

5 A673.03

251.4

Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

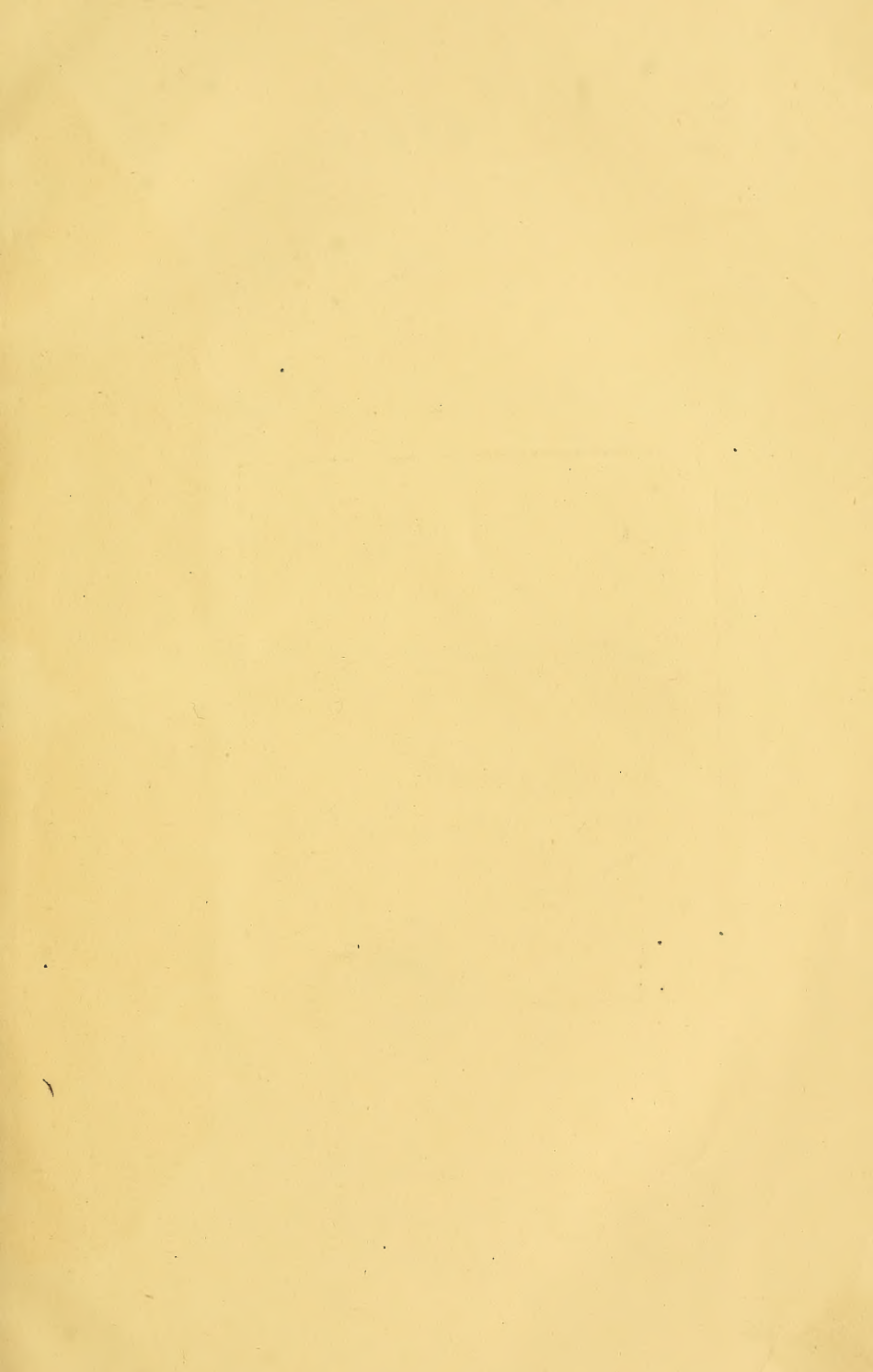
Founded by private subscription, in 1861.

~~~~~  
Bought.

No. 7026

Bound Jan. 10. 1881









# Archiv

for

## Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

Sophus Lie, Worm Müller og G. O. Sars.

---

Fjerde Bind.



Kristiania.

Forlagt af Alb. Cammermeyer.

*Sm* 1879.

Archiv

Mathematisk og Naturvidenskabelig

Reprint fra Videnskabelig Meddelelse

1894

Kristiania

DET MALLINGSKE BOGTRYKKERI.



# Indholdsfortegnelse.

|                                                                                                                                                                     | Side    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| G. O. Sars. Nye Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna. II. Middelhavets Cumaceer. (Med 60 Tavler).<br>(Fortsættelse fra Bind 3, S. 512 b). . . . . | 1—144   |
| S. A. Sexe. Hvorledes man undgaar de imaginære Størrelser .                                                                                                         | 145—166 |
| Karl Pettersen. Terrassedannelser og gamle Strandlinier. . .                                                                                                        | 167—180 |
| a Robert Collett. Nogle Bemærkninger i Anledning af Hr. Cand. L. Stejnegers Afhandling „Underslægten Lanius med særligt Hensyn paa dens norske Arter“ . . . . .     | 181—187 |
| Amund Helland. Om Kobolt- og Nikkelertsernes Forekomst i Norge . . . . .                                                                                            | 188—231 |
| Sophus Lie. Theorie der Transformations-Gruppen. V. . . .                                                                                                           | 232—261 |
| Leonhard Stejneger. Fremdeles om Underslægten Lanius og dens norske Arter . . . . .                                                                                 | 262—270 |
| a R. Collett. Bemærkninger til Hr. Stejnegers Gjensvar . . . .                                                                                                      | 271—279 |
| Amund Helland. Om de glaciale Dannelser paa den nordeuropæiske Slette . . . . .                                                                                     | 280—333 |
| Sophus Lie. Bestimmung aller in eine algebraische developpable eingeschriebenen algebraische Integralfächen der Differentialgleichung $s = 0$ . . . . .             | 334—344 |
| Sophus Lie. Zur Theorie der Flächen constanter Krümmung .                                                                                                           | 345—366 |
| Amund Helland. Et Afsnit af Playfairs Illustrationer til Huttons Theori om Jorden . . . . .                                                                         | 367—384 |
| Amund Helland. Om Glaciationen af Shetland og Orkney . .                                                                                                            | 385—426 |
| a G. O. Sars. Crustacea et Pycnogonida nova in itinere 2do et 3tio expeditionis norvegicæ anno 1877 & 78 collecta. . . .                                            | 427—486 |
| Sophus Lie. Weitere Untersuchungen über Minimalflächen . .                                                                                                          | 487—506 |
| Sophus Lie. Ueber Flächen, deren Krümmungsradien durch eine Relation verknüpft sind . . . . .                                                                       | 507—512 |

## Rettelser.

ad pag. 147 Linie 5 fra oven. Dette nye Tegn har Forfatteren tænkt sig bestaaende af to *sammenhængende* Streger uden Skjødninger.

pag. 147 L. 6 f. o. staar: til, læs: i.

- 149 L. 11 f. n. —  $+ \sqrt{x^2 - a^2} \text{ l. } \pm \sqrt{x^2 - a^2}.$

156 L. 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 f. o. staar  $(\sqrt{-u} \ u) \text{ l. } (\sqrt{-u} \ u).$

- 157 L. 6 f. n. staar: denne, l. den.

- 158 L. 6 f. n. —  $\left(\frac{1 + \sqrt{-1}}{2}\right)^3 \text{ læs: } \left(\frac{1 + \sqrt{-3}}{2}\right)^3.$

- 159 L. 4 f. o. —  $\left(\frac{1 + \sqrt{-1}}{2}\right)^3 \text{ l.: } \left(\frac{1 + \sqrt{-3}}{2}\right)^3.$

- „ L. 7 f. n. —  $(\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1), \text{ l. } (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1).$

- „ L. 3 f. n. —  $\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1) \text{ l. } (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1).$

- 163 L. 3 f. o. —  $-x, \text{ l. } -x \sqrt{-1}.$

- 165 L. 6 f. o. —  $x - \sqrt{1(-1)}, \text{ l. } -x \sqrt{1(-1)}.$

- „ L. 10 f. o. —  $e^x \sqrt{1(-1)}, \text{ l. } e^x \sqrt{1(-1)}.$

- „ L. 13 f. o. —  $\varphi, \text{ l. } x.$



# NYE BIDRAG TIL KUNDSKABEN OM MIDDELHAVETS INVERTEBRATFAUNA.

## II.

### Middelhavets Cumaceer.

Af G. O. SARS.

#### 8. *Cumopsis Goodsiri*, v. Bened.

(Fortsættelse fra 3 Bind S. 512 b).

#### *Beskrivelse af Hunnen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 19, Fig. 1 og 2) mindre slank end hos foregaaende Slægt, skjøndt slankere end hos Arterne af Sl. *Cuma*. Forkroppen er temmelig opblæst med hvælvet Ryg og af næsten ægdannet Form, samt afgrændser sig tydeligere fra Bagkroppen end hos de i det foregaaende omtalte Former.

*Integumenterne* ere tynde og bøielige samt vise under Mikroskopet en fint skjællt Structur.

Hele Legemet er prydet med et intensivt mørkeviolet, undertiden næsten sort Pigment, som navnlig er stærkt udviklet paa Rygskjoldet og næstsidste Bagkropssegment.

*Rygskjoldet* indtager noget mere end Halvparten af Forkroppen og mangler dorsal Kjøl. Ryglinien er næsten fuldkommen lige og horizontal, medens de nedre Kanter fra Midten af med en stærk Krumning bøie sig opad mod den forreste Ende, der oventil viser et ubetydeligt stumpt Fremspring som en Antydning til Rostrum og nedenfor dette et ganske lidet og smalt Indsnit. Paa hver Side viser Rygskjoldet 2 meget tydelige buformige Folde, der tage sit Udspring ved det nederste forreste Hjørne og bøie sig paa skraat opad mod Rygfladen, hvor de forbinde sig med en median Fold, der

danner en halvelliptisk Bøining bagtil, begrænsende et tungeformigt dorsalt Feldt umiddelbart bag Frontalloben.

*Øiet* er af bred, næsten hjertedannet Form og forsynet med et meget mørkt sortbrunligt Pigment; saavel i Omkredsen som i Centrum sees flere tydelige Corneæ, der dog ere langt mindre fremtrædende end hos Hannerne.

De 5 frie *Forkropssegmenter* ere ligesom Rygskjoldet oven til jævnt hvælvede, uden nogen dorsal Kjøl. Det 1ste er meget kort og alene tydeligt i den dorsale Del, medens det til Siderne fuldstændigt dækkes af 2det Segment. Dette er det største af dem alle og viser oventil og nærmere den forreste Rand paa hver Side af Midtlinien 2 korte i en Halvkreds bøiede Folde. De 3 øvrige Segmenter aftage successivt saavel i Høide som Brede og ere ligesom 2det forsynede med tydelige pladeformige og i Enden afrundede Epimerer.

*Bagkroppen* er særdeles tynd og spinkel, cylindrisk og, naar Halevedhængene fraregnes, omtrent af Forkroppens Længde. Af dens Segmenter er næstsidste det længste og betydelig længere end nogen af de øvrige. Sidste Segment er ganske kort og i Enden tvert afskaaret uden at vise nogen Antydning til det sædvanlige Fremspring i Midten.

*De øvre Antenner* (Tab. 20, Fig. 1, a a) ere af temmelig kort og undersætsig Form. Skaftets Led aftage successivt i Størrelse mod Enden og ere meget skarpt afsatte fra hinanden. Af Svøberne (se Fig. 2) er den ene saa aldeles rudimentær, at den let kan oversees; den er dog altid tilstede og bestaaende af 2 tydeligt begrænsede Led, hvortil er fæstet nogle fine Børster. Den anden Svøbe er langt stærkere udviklet, saa at den synes at danne Skaftets umiddelbare Fortsættelse. Den er omtrent af samme Længde som Skaftets sidste Led og bestaar ligeledes af 2 Led, hvoraf det sidste er ganske kort. Fra Enden udgaar foruden en Del simple Børster 2 Lugtevedhæng, der kun ere lidet længere end selve Svøben.

*De nedre Antenner* (ibid. b b) ere meget smaa og som



hos de i det foregaaende beskrevne Former bestaaende af et tykkere Basalled og et lidet cylindrisk med 4 divergerende Hørebørster forsynet Endeled. Basalledet synes at være ganske nøgent uden cilierede Børster.

*Overløben* (ibid. c) danner som sædvanlig en halvcirkelformig i Enden cilieret Lap.

*Underløben* (Fig. 3) har Endeloberne gaaende ud i en indadkrummet Spids, hvortil er fæstet 3 tynde Torner.

*Kindbakkerne* (Fig. 4) skille sig ikke væsentligt i sin Bygning fra samme hos de i det foregaaende omtalte Former.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 5) udmærke sig derved, at de paa den egentlige Kjævedel fæstede Tænder ere usædvanlig lange og tynde samt næsten lige. Viften er neppe længere end Kjæven og ved Spidsen forsynet med 2 uligelange baandformige Børster.

*2det Par Kjæver* (Fig. 6) vise intet udmærkende i sin Bygning.

*Gjelleapparatet* (Fig. 7) er vel udviklet, og de enkelte Gjelleelementer som hos de øvrige Cumider bladformige og tæt sammentrængte i en regelmæssig Rad. Jeg har talt 12 saadanne foruden det isoleret til den indre Flade fæstede. Den foran Rostrum frit fremtrædends Ende af Gjelleapparatet har Form af et ovalt, stærkt incrusteret Skjæl, som ved et Slags Articulation forbinder sig med Enden af den langs Rygskjoldets Sidedele indvendigt løbende Streng.

*De 2 første Par Kjævefødder* (Fig. 8 og 9) ere kun lidet afvigende i sin Bygning.

Derimod viser *3die Par Kjævefødder* (Fig. 10) et fra samme hos de i det foregaaende omtalte Cumaceer tydelig forskjelligt Udseende. Basalledet er meget stort og bredt, betydelig længere end alle de øvrige tilsammen og er paa Midten stærkt, næsten vinkelformigt bøiet. Dets ydre Hjørne er afrundet og kun lidet fremspringende samt forsynet med en Rad af 5 udad i Længde tiltagende Fjærbørster. *3die*

Led er skraat afskaaret i Enden og i den ydre Kant forsynet med 2 lignende Børster. De 3 sidste Led aftage successivt i Størrelse, og det sidste er forholdsvis usædvanligt kort. Den ved Basis af disse Kjævefødder fæstede Svømmegren er temmelig stor, med Endedelen næsten dobbelt saa lang som Basaldelen og bestaaende af 7 med lange Fjærbørster forsynede Led.

*1ste Fodpar* (Fig. 11) er forholdsvis kort og undersætsigt bygget og neppe længere end Rygskjoldet. Basalleddet er meget stort og ganske jevnt bøiet samt lidt efter lidt afsmalende mod Enden. Det er ligesom de 3 følgende Led ganske nøgent uden Spor af hverken Børster eller Torner. Derimod har de 2 sidste Led ved Enden nogle faa tynde og bøiede Børster. 4de Led er noget længere end 5te, der omtrent er lig 2det og 3die tilsammen. Svømmegrenen er adskilligt over halvt saa lang som selve Foden og bestaar, Basaldelen iberegnet, af 10 Led.

*2det Fodpar* (Fig. 12) er meget lidet, neppe halvt saa stort som 1ste. Det bestaar af 5 Led, hvoraf Basalleddet som sædvanlig er størst, dog betydelig kortere end de øvrige Led tilsammen. Det er temmelig rigeligt besat med cilierede Børster og er desuden paa den ydre Side nær Basis forsynet med et lidet tydeligt afsat koniskt, med 3 korte Fjærbørster besat Appendix, der aabenbart ifølge sin Plads er at betragte som et Rudiment af en Svømmegren. Sidste Led er længere end de 2 foregaaende tilsammen, af langstrakt oval Form og forsynet med en Del i forskellige Retninger udstaaende simple Børster.

*3die Fodpar* (Tab. 21, Fig. 1), der er noget længere end det 2det, har et fuldkommen lignende Appendix ved Basis som dette. Saavel dette Par som de 2 følgende (Fig. 2 og 3) ere temmelig rigeligt børstebesatte og forøvrigt af den sædvanlige Bygning.

*Halevedhængene* (Fig. 4), der ere noget kortere end de

3 sidste Bagkropssegmenter tilsammen, udmærke sig ved sin overordentlig spinkle Form. Stammen er cylindrisk og særdeles tynd, samt viser i den indre Kant nogle faa meget smaa Torner, hvis Tal forøvrigt synes at variere noget. Grenene ere noget kortere end Stammen og indbyrdes omtrent af ens Længde, begge ganske smale, lineære samt bestaaende hver af 2 tydeligt afsatte Led. Paa den indre Gren er 1ste Led noget, skjøndt ikke meget længere end det sidste og har i den indre Kant 3 eller 4 Torner. Sidste Led er kun forsynet med 3 saadanne, hvoraf den ene udgaar fra selve Spidsen. Den ydre Gren har 1ste Led usædvanlig stærkt forlænget, men dog kortere end sidste Led, der kun bærer 5 simple Børster, hvoraf de 3 udgaa fra den skraat afskaarne Spids.

#### *Beskrivelse af Hannen.*

*Den fuldt udviklede Han* (Tab. 19, Fig. 3) er af meget slank Kropsform, og Forkroppen er langt mindre opblæst end hos Hunnen samt gaar ganske umærkeligt over i Bagkroppen.

*Rygskjoldet* viser nøiagtigt den samme eiendommelige Sculptur som hos Hunnen, men skiller sig ved endnu kortere og stumpere Rostrum samt derved, at de forreste Sidekanter nedad ende med et stumpvinklet Hjørne, uden at noget tydeligt Indsnit er at se.

*Øiet* er særdeles stort og danner et tydeligt afrundet Fremspring, paa hvilke de store og klare Corneæ ere særdeles iøinefaldende.

Af de frie *Forkropssegmenter* udmærker det 4de sig ved en lignende eiendommelig Form af dets Epimerer, som allerede er noteret hos Hannerne af Sl. Iphinoë.

*Bagkropssegmenterne* ere forsynede med tydelige pladeformige Epimerer, og hele denne Kropsdel er idethele kraftigere udviklet end hos Hunnen og ikke ubetydelig længere end Forkroppen.

*De øvre Antenner* (Tab. 21, Fig. 7 a) skille sig fra samme hos Hunnen ved en langt robustere Form. Skafte er nemlig meget tykt, ligesom opsvulmet og dets Led stærkt udvidede mod Enden, hvorved denne Del næsten bliver kølleformig. Af Svøberne udmærker den større sig i høi Grad derved, at den ved Basis viser en stærk Fortykkelse, hvortil er fæstet et tæt Knippe af talrige lange, gjennemsigtige, børsteformige Vedhæng, der radiere til alle Sider og give disse Antenner et kostformigt Udseende.

*De nedre Antenner* (ibid. b) ere udviklede paa den for Cumacehannerne sædvanlige Maade. Grunddelens 2 sidste Led ere paa den nedre Side tæt haarede, og Svøben, der tilbagestrakt række udover Enden af Bagkroppens sidste Segment, er sammensat af et stort Antal korte Led.

I *Munddelenes* og *Føddernes* Bygning er ingensomhelst Forskjel at bemærke fra samme hos Hunnen, og den til 2det og 3die Fodpar fæstede rudimentære Svømmegren forholder sig fuldkommen ligedan her som hos Hunnen.

Bagkroppens *Svømmevedhæng* (Fig. 8) ere alle vel udviklede og af en lignende Bygning som hos Hannerne af de foregaaende Slægter.

*Halevedhængene* (Fig. 9) skille sig fra samme hos Hunnen ved en langt rigeligere Udstyring saavel af Torner som Børster, Paa Stammen ere Tornerne stillede i en dobbelt Rad, og de i den nedre ere som sædvanlig tyndere og mere børstelignende end de i den øvre. Paa den indre Gren er der ialt 14 Torner og paa den ydre Gren 11 cilierede Børster.

*De endnu ikke fuldt udviklede Hanner* (Tab. 19, Fig. 4), som af V. Beneden urigtigt blev anseede for Hunnerne til hans *Bodotria Goodsiri*, skille sig fra de fuldt udviklede ved mindre slank Kropsform, samt derved, at de for hine eendommelige Vedhæng endnu ere i en uudviklet Tilstand.

*De øvre Antenner* (Tab. 21, Fig. 5) ere vistnok kraftigere byggede end hos Hunnen, men de mangle endnu ganske de



characteristiske ved Basis af den større Svøbe fæstede børsteformige Vedhæng.

*De nedre Antenner* (ibid. b) ere neppe synderlig længere end Rygskjoldet og af en meget plump og enkel Bygning. Grunddelen er endnu ikke sondret i adskilte Led, og Endedelen har en pølsedannet Form, med den ydre Halvpart ved tætte ringformige Indsnøringer ligesom inddelt i korte Led. Af Børster er der endnu intet Spor; men inden disse Organs ydre Hud ser man ofte den færdige Antenne med sine Børster ligge beredt til ved første Hudskiftning at træde i hines Sted.

Bagkroppens *Buglemmer* (Fig. 6) ere ligeledes tilstede i en yderst ufuldkommen Skikkelse, idet begge Grene ere enleddede og i Spidsen kun forsynede med nogle ubetydelige tornformige Udvæxter. Ogsaa her vil man ofte indvendigt kunne skimte de definitive med Svømmebørster forsynede Lemmer ligge forberedte.

At den her beskrevne Cumace er identisk med den af V. Beneden som *Bodotria Goodsiri* beskrevne Form er ingensomhelst Tvivl underkastet, og naar denne Forsker ikke har observeret Hunnen, saa maa dette komme deraf, at han tilfældigvis ikke har undersøgt de Lokalteter, hvor denne helst er at træffe. Mere tvivlsom kunde man antage dens Identitet at være med den af Sp. Bate som *Cuma Edwardsii* Krøyer opførte Form. Da jeg imidlertid fra Mr. Robertson har faaet nærværende Art tilsendt under hint Navn, maa jeg antage, at de Afvigelser, som den af Sp. Bate leverede Figur synes at vise, skrive sig fra en mindre omhyggelig Udførelse. Da Krøyers *Cuma Edwardsii* er en vidt forskjellig til Sl. *Dia-stylis* hørende Art, har jeg i Lighed med A. Dohrn bibeholdt det af V. Beneden anvendte Artsnavn: *Goodsiri*.

Nærværende Cumace er, afvigende fra hvad Tilfældet i Almindelighed er med de til denne Krebsdyrgruppe hørende Arter, en udpræget littoral Form. Jeg har taget den i stør-

ste Mængde langs de sandige Bredder af Golfen ved Goletta, hvor man selv med Lethed kan fange den fra Land af. Af og til har jeg ogsaa truffet den ved Neapel. Udenfor Middelhavet er den observeret ved de Britiske Øer paa flere Steder, samt ved Belgiens Kyst. Derimod er den endnu ikke forekommet mig ved vore Kyster.

I sine Bevægelser er den temmelig livlig, hvad der ogsaa staar i Overensstemmelse med de temmelig stærk udviklede Svømmegrene paa sidste Par Kjævefødder og 1ste Fodpar. Hannerne, som desuden have de 5 Bagkropslemmer til Hjælp, overgaa naturligtvis i denne Henseende Hunnerne betydeligt og træffes derfor ofte, især om Aftenen, svømmende om nær Overfladen af Vandet.

### 9. *Cumopsis lævis*, n.

(Tab. 22).

? *Cuma longipes*, A. Dohrn, Untersuchungen über Arthropoden  
I tab. III, fig. 1. mas adultus. (nec Norman).

#### *Charact. spec:*

Scutum dorsale plicis lateralibus omnino carens.

Segmentum pedigerum 2<sup>dum</sup> omnino læve.

Antennæ superiores feminæ quam in *C. Goodsiri* magis elongatæ, articulo pedunculi 2<sup>do</sup> basali vix brevior; inferiores seta unica, ciliata instructæ.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris scuto distincte longiores, articulo penultimo et antepenultimo subæqualibus, ramo natatorio 8-articulato.

Uropoda valde elongata segmentis 3 ultimis junctis longiora, trunco tenuissimo fere nudo, articulo ultimo rami interioris aculeis 4 armato.

Color fere ut in *C. Goodsiri*, sed vulgo adhuc saturatior.

Longit. 6 mm.

#### *Beskrivelse af Hunnen.*

I sin almindelige Habitus er den (se Tab. 22, Fig 1 og 2) særdeles lig foregaaende Art, men er adskilligt større og

skiller sig i enhver Alder strax ved den fuldstændige Mangel af de for hin Art characteristiske 2 bøiede Folde paa Siderne af Rygskjoldet.

*Farven* er omtrent som hos foregaaende Art, men ialmindelighed endnu mere intens. Saaledes er Rygskjoldet sædvanlig, alene med Undtagelse af et mindre sadelformigt Felt over den forreste Del, ensformigt mørkeviolet. Paa de frie Forkropssegmenter findes især nedad Siderne stærkt forgrenede Pigmentpletter af samme Farve, og paa Bagkroppen strækker dette Pigment sig næsten uafbrudt langs hele Bugfladen, paa næstsidste Segment tillige over paa Rygsiden.

*Rygskjoldet* forholder sig, hvad Form og Størrelse angaar, fuldkommen som hos foregaaende Art, men skiller sig, som anført, derved at Siderne ere ganske glatte uden Spor af nogen Slags Sculptur; derimod findes paa Rygsiden bag Frontalloben en lignende halvelliptisk Fold som hos C. Goodsiri.

2det frie Forkropssegment mangler ganske de 2 halveirkelformige Folde, som ere omtalte hos foregaaende Art.

*De øvre Antenner* (Fig. 4) ere adskilligt længere end hos C. Goodsiri, og Skaftets 2det Led er neppe kortere end Basalleddet.

*De nedre Antenner* (Fig. 5) har en enkelt Fjærbørste fæstet til Basalleddet.

*1ste Fodpar* (Fig. 6) er kjendeligt længere end Rygskjoldet og idethele kraftigere udviklet end hos foregaaende Art. Leddenes indbyrdes Forhold er omtrent som hos denne, dog med den Forskjel at det næstsidste er noget længere, nemlig af det foregaaendes Længde. Svømmegrenen bestaar kun af 8 Led.

*De øvrige Fodpar* stemme i alt væsentligt saa nøie overens med samme hos foregaaende Art, at en nøiere Beskrivelse af dem bliver overflødig.

*Halevedhængene* (Fig. 7) ere ligeledes i sin Bygning meget nær overensstemmende, men forholdsvis betydelig længere,



idet de selv overgaa ikke ubetydeligt Halvparten af Bagkroppen i Længde. Stammen er særdeles smal og langstrakt samt næsten ganske nøgen, kun forsynet med 2 meget smaa Torner nærmere Enden. Grenene forholde sig næsten nøiagtigt som hos foregaaende Art, alene med den Forskjel, at sidste Led af den indre Gren har 1 Torn flere.

*Hannen* (Fig. 8) er særdeles lig Hannen af foregaaende Art, fra hvilken den dog let skilles derved, at den ligesom Hunnen ganske mangler de laterale Folde paa Rygskjoldet.

Farven er mindre intens, idet Kroppspigmentet er sparsommere og kun hist og her afsat som lidet forgrenede Pigmentstjerner. Over den forreste Del af Rygskjoldet findes imidlertid altid en større sammenhængende og nedad Siderne sig strækkende Pigmentansamling.

I Kroppens forskjellige Vedhæng er der i alt væsentligt den nøieste Overensstemmelse med samme hos Hannen af foregaaende Art, og Halevedhængene (Fig. 11) adskille sig neppe ved andet end en noget større Længde af Stammen i Forhold til Grenene.

I de forskjellige Autorers Arbejder over Cumaceer finder jeg kun ét Sted, der muligens tør referere sig til den her omhandlede Art. Dette er i A. Dohrn's Untersuchungen über Arthropoden I, hvor paa Tab. III Fig. 1 under Benævnelsen *Cuma longipes* er afbildet en fuldt udviklet Han, der synes idethele temmelig godt at passe paa nærværende Art. Da imidlertid, efter hvad jeg har bragt i Erfaring, den af Norman som *Bodotria longipes* benævnte Art tilhører en helt anden Cumaceform, som længere nedenfor nærmere skal omtales, vil ikke det af Dohrn anvendte Artsnavn kunne benyttes her.

Skjøndt jeg har denne smukke Art fra forskellige Lokalteter ved Middelhavet, nemlig fra Siracusa, Neapel og Spezia, synes den dog idethele at være meget sjeldnere end foregaaende Art. Blandt nogle af Marquis de Folin i Havnen ved Bayonne fangede og mig i tørret Tilstand sendte Cuma-

ceer, finder jeg ogsaa nærværende Art repræsenteret, og det af Dohrn afbildede Exemplar var fra Cumbrae i Firth of Clyde. Det synes heraf at fremgaa, at Arten er udbredt fra Middelhavet langs hele Europas Atlanterhavskyst.

## Fam. 2. Vaunthompsoniidae.

*Corpus posticum* ab antico haud bene definitum, segmentis in femina cylindricis, in mare epimeris distinctis præditis.

*Antennæ* superiores flagellis 2, altero elongato, altero rudimentari; inferiores feminae parvæ, biarticulatæ, maris bene evolutæ, parte terminali tenuissima filiformi ex articulis valde longatis composita.

*Mandibulæ* magnæ, ramo incisivo distincte dentato aculeisque numerosis pectinatis marginis interioris prædito.

*Maxillæ* structura solita.

*Apparatus branchialis* angustus, branchiis in femina saltem paucis et sacciformibus.

*Pedum* paria 3 anteriora in femina ramo natatorio bene evoluto instructa, in mare omnia paria præter ultimum natatoria.

*Pleopoda* maris ut in Cumidis omnia bene evoluta.

*Telson* nullum.

Nærværende Familie er grundet paa den af Sp. Bate opstillede, men endnu kun meget ufuldstændigt kjendte Slægt *Vaunthompsonia*, som jeg har fundet frembyder saa mange Eiendommeligheder, at den nødvendigvis maa udskilles af Cumidernes Familie, uden paa den anden Side at kunne henføres til nogen af de øvrige Familier, hvorunder de hidtil kjendte Cumaceslægter lader sig gruppere. Medens hos alle ægte Cumider, foruden sidste Par Kjævefødder, alene 1ste Fodpar er forsynet med tydeligt udviklede Svømmegrene (exognath), er her ligesom hos Leuconiderne de 3 forreste Par, og

hos Hannen endog samtlige Fodpar, alene med Undtagelse af det sidste, paa denne Maade udstyrede. Fra Leuconidernes Familie skiller nærværende sig foruden ved Munddelenes meget forskellige Bygning derved, at hos Hannen alle Bagkropssegmenter ere forsynede med Lemmer ligesom Tilfældet er med Cumiderne. Foruden Slægten Vaunthompsonia er det muligt, at ogsaa den af mig efter et enkelt i det sydatlantiske Ocean taget Exemplar opstillede Slægt *Leptocuma* bliver at føre herhen; noget, der imidlertid først bliver muligt med Sikkerhed at afgjøre ved den anatomiske Undersøgelse og ved Fundet af den tilsvarende Han.

---

Gen. 5. *Vaunthompsonia*, Sp. Bate.

*Integumenta* tenuia, structura subtiliter squamosa.

*Scutum dorsale* in femina supine plus minusve distincte cristatum et denticulatum, rostro brevissimo, fere obsoleto, angulo infero-laterali prominente.

*Segmenta 5 pedigera* pone scutum nuda apparent.

*Segmentum ultimum* corporis postici medio productum.

*Antennæ* superiores in femina et mare subsimiles, pedunculo elongato, flagello altero 3articulato appendicibus olfactoriis 2 tenuissimis ornato, altero minimo uniarticulato; inferiores feminae setis 2 magnis et dense ciliatis præditæ, maris corporis longitudinem non assequentes.

*Maxillipedes* 3<sup>ti</sup> paris sat magni, articulo basali extus ad apicem minime producto.

*Pedes* 1<sup>mi</sup> paris elongati et angusti; 2<sup>di</sup> paris sat magni, 5articulati, valde aculeati; ceteri 6articulati.

*Pleopoda* maris magni, ramis dilatatis, laminaribus, exteriore bi—, interiore uniarticulato.

*Uropoda* valde aculeata, trunco cylindrico, ramis tenuibus biarticulatis.



Typen for denne Slægt er den af Sp. Bate kortelig omtalte *Vaunthompsonia cristata*, som jeg har havt Anledning til at undersøge i begge Kjøen, hvorved jeg har kunnet godt gjøre, at den senere af Norman som *Bodotria longipes* opførte Form alene er grundet paa Hannerne af nærværende Art. Ingen af de senere til denne Slægt henførte Arter høre i Virkeligheden herhen. Derimod er jeg nu tilbøielig til at anse den af mig (Kgl. Vet. Akad. Handl. 1871) efter et enkelt Exemplar fra Vestindien under Benævnelsen *Leucon anomalus* beskrevne Cumace som en Art af nærværende Slægt.

10. *Vaunthompsonia cristata*, Sp. Bate  
(Tab. 23—26).

*Vaunthompsonia cristata*, Sp. Bate, Nat. Hist. Review, Vol. 5.  
1858, pg. 203. (femina).

*Bodotria longipes*, Norman M. S. (mas).

*Charact. spec.*

Corporis forma in femina paulo abbreviata et lateraliter compressa, in mare multo gracilior.

Scutum dorsale sat magnum et altum dimidiam partem corporis antici occupans, extremitate antica leviter exserta, rostro tamen nullo vero, dorso recto et horizontali in femina leviter cristato et serie duplici spinarum dense armato, marginibus inferioribus arcuatis et in parte antica dentatis, anterioribus obliquis spinisque nonnullis minutis armatis, angulo infero-laterali in femina acuto et denticulato, in mare obtuso.

Tuberculum ocularis elongatum, fere lingvæforme dentibus 2 minutis terminatum.

Segmentum ultimum corporis postici medio dilatationem triangularem dentibus minutis marginatam præbens.

Antennæ superiores angustæ, articulis 2 ultimis pedunculi subæqualibus, penultimo in mare ad apicem setis 3 validis ornato, flagello majore articulo ultimo pedunculi longiore; inferiores maris dimidiam corporis longitudinem vix superantes.

Maxillipedes 3<sup>ti</sup> paris validi, articulo basali intus fortiter aculeato, penultimo extus ad apicem setis 2 longis et recurvatis ornato.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris tertiam corporis longitudinis partem circite æqvantes, articulo basali ceteris junctis multo (fere duplo) brevior ad apicem aculeis tenuibus fasciculatis ornato, penultimo et antepenultimo elongatis et subæqualibus, ultimo illis paulo brevior pilis densis instructo; 2<sup>di</sup> paris sat magni aculeis numerosis fasciculatis ornati, articulo ultimo elongato 2 antecedentibus junctis longior; ceteri sparse setiferi articulo 4<sup>to</sup> insolito modo elongato præsertim in ultimo pari.

Uropoda in femina et mare omnino similia, segmentis 2 ultimis junctis longitudine circiter æqualia, trunco cylindrico intus aculeis circiter 10 armato, ramis inæqualibus et valde aculeatis, interno majore et trunci longitudinem superante, articulo ultimo basali et brevior et angustior, ramo externo multo brevior, articulo ultimo angusto, lineari.

Corpus totum pigmento læte rubro-fuscato variegatum.

Longit. feminæ: 6 mm; maris 5 mm.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 23, Fig. 1 og 2) temmelig kort og undersætsig, og skiller sig saaledes væsentlig fra samme hos den vestindiske Art, *V. anomala*, hvis Legeme er ganske usædvanlig langstrakt og spinkelt. Forkroppen, hvis Længde omtrent er lig Bagkroppen, naar Halevedhængene fraregnes, er temmelig høi stærkt sammentrykt fra Siderne, samt afsmalnes jevnt bagtil og gaar her uden nogen skarpt markeret Grændse over i Bagkroppen.

*Integumenterne* ere tynde og bøielige samt vise under Mikroskopet en fint skjælet Structur.

Hele Legemet er prydet med et smukt rødligt *Pigment*, der er afsat som fine paa forskjellig Vis anastomoserende Forgreninger, tildels dannende større sammenhængende Partier.

*Rygskjoldet*, der omtrent indtager Forkroppens halve Længde, er betydelig høiere end bredt. Dets forreste Del er noget uddraget uden dog at vise noget virkeligt Rostrum, da Sideloberne ikke række foran Øieknuden, men støde sammen under dennes Ende. Ryglinien er næsten lige og horizontal, medens de nedre Kanter ere stærkt bueformigt bøiede og ende fortil i et tydeligt fremspringende tandet Hjørne. Saa-

vel bagenfor som foran dette Hjørne ere Rygskjoldets Sidekanter fint tandede (se Tab. 24, Fig. 12). Langs efter Rygsiden løber i hele Rygskjoldets Længde en lav, men tydelig Kjøl, der er bevæbnet med en dobbelt Rad af tæt sammen stillede fortil bøiede Torner. Kun paa et kort Stykke nær den bagre Del ere disse Torner afbrudte, for saa igjen at fortsætte sig længere bagtil.

*Øiet*, der paa Grund af det manglende Rostrum ligger helt fortil ved Enden af Rygskjoldet, er stort og tydeligt med mørkt rødligt Pigment og distincte Corneæ. Det er (se Tab. 24, Fig. 12 og 13) af en usædvanlig smal og langstrakt, næsten tungedannet Form, og ender med to smaa fortil frit fremspringende Torner.

Bag Rygskjoldet findes 5 tydeligt udviklede *Forkrops-segmenter*, hvoraf som sædvanligt det 1ste er kortest, det 2det størst, de øvrige successivt mindre; alle ere forsynede med brede i Enden afrundede Epimerer.

*Bagkroppen* er forholdsvis kraftigt udviklet, og dens Segmenter noget bredere end høie, forresten af sædvanligt Udseende. Sidste Segment (se Tab. 25, Fig. 6) danner i Midten over Analaabningen et stærkt vinklet Fremspring, der i Kanterne er forsynet med fine Tænder, og som man derfor ved et flygtigt Blik let vilde kunne tage for et rudimentært midterste Halevedhæng. Ved nøiere Eftersyn viser det sig imidlertid slet ikke at være afgrændset fra sidste Segment, hvis umiddelbare Fortsættelse det alene forestiller. Nedenunder dette Fremspring rage 2 smale tilspidsede med 2 uligestore Børster besatte Lappe frem, der til hver Side begrænde den spaltformige Analaabning (se Fig. 7).

*De øvre Antenner* (Tab. 24, Fig. 1) ere af usædvanlig smal og langstrakt Form og næsten af Rygskjoldets halve Længde. Af Skaftets Led er det 1ste størst og noget bøiet, de 2 sidste simpelt cylindriske og indbyrdes af ens Længde. Svøberne (Fig. 2) ere meget ulige udviklede. Den største er



længere end Skaftets sidste Led, særdeles tynd og bestaaende af 3 tydelige Led, hvoraf dog det sidste er meget lidet. Den bærer i Enden foruden 3 simple Børster 2 lange og smale i talrige Segmenter delte Lugtevedhæng, hvoraf det ene udgaar fra næstsidsite Led, det andet fra en særegen Afsats i sidste Led. Den anden Svøbe er ganske rudimentær, kun bestaaende af et kort koniskt Led, der paa Spidsen bærer 2 divergerende Hørebørster og i den ene Kant nogle faa simple Børster.

*De nedre Antenner* (Fig. 3 a) ere som sædvanlig 2-leddede. Basalleddet er uregelmæssigt bøiet, temmelig stærkt incrusteret og bærer i den forreste Rand, fæstede til særegne frem-springende Knuder, 2 usædvanlig grove og tæt haarede Børster. Endeledet er koniskt og paa Spidsen forsynet med de sædvanlige 4 smaa Hørebørster.

*Overlæben* (ibid. b) har den sædvanlige Form af en afrundet, i Enden noget indbugtet, bevægelig Lap.

*Underlæben* (Fig. 4) er temmelig stor, med brede membranøse Endelober, hvis indre Hjørne (Fig. 5) er noget ud-draget og bevæbnet med 4 eiendommelige Torner, næsten af samme Udseende som hos *Sl. Iphinoë*.

*Kindbakkerne* (Fig. 6) ere byggede efter den for foregaaende Familie characteristiske Type. Dog er den forreste tandede Gren forholdskis mindre stærkt uddraget, og Tallet af de kamformigt ordnede Torner i den indre Kant er ganske ualmindelig stort.

De 2 *Par Kjæver* (Fig. 7 og 8) vise intet særlig udmærkende i sin Bygning.

*Gjelleapparatet* (Fig. 9) er forholdsvis langt mindre udviklet end hos de i det foregaaende omtalte Cumaceer. Det er meget smalt og i den bageste Del bøiet under en ret Vinkel. De egentlige Gjeller ere kun indskrænkede til et kort Stykke paa Midten og ere baade faatallige (kun 5 idethele) og af en fra samme hos Cumiderne væsentlig forskjellig Form, idet de ikke ere bladdannede, men trinde, eller af pølsedan-

net Form. Den forreste Del af Gjelleapparatet forholder sig omtrent som hos Sl. Cuma.

*1ste Par Kjævefødder* (ibid.) ere af meget bred, pladedannet Form; men vise forøvrigt den sædvanlige Bygning. De fra Enden af 3die og 4de Led udgaaende Fjærbørster ere ganske korte.

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 10) ere ligeledes af sædvanligt Udseende. Dog synes her mellem Basaldelen og Endedelen at være afsat et kort Led, hvorved disse Kjævefødder altsaa blive 6-leddede.

*3die Par Kjævefødder* (Fig. 11) ere af temmelig kraftig Bygning. Basalleddet, der indtager lidt mere end Halvparten af Kjæveføddens Længde, er ganske svagt bøiet og i den indre Rand fortil bevæbnet med flere stærke Tænder, mellem hvilke Fjærbørster ere fæstede. Det ydre Hjørne er ikke udtaget og bærer 2 lange fortilrettede Fjærbørster. 2det Led er ganske kort; 3die temmelig bredt og i Enden skraat afskaaret; 4de og 5te betydelig større og indbyrdes omtrent af ens Længde; sidste Led særdeles smalt, lineært. Næstsidste Led bærer, foruden de sædvanlige Børster i den indre Kant, ved Enden i den ydre Kant 2 temmelig lange tilbagebøiede Børster. Svømmegrenen er neppe af Kjæveføddens halve Længde og har Basaldelen længere end Endedelen, der bestaar af 5 Led.

*1ste Fodpar* (Tab. 25, Fig. 1) er smækkert bygget og af betydelig Længde, omtrent saa langt som Rygskjoldet og de 3 første frie Forkropssegmenter tilsammen. Basalleddet indtager neppe mere end  $\frac{1}{3}$  af Føddens Længde og er noget bøiet. Ved Enden bærer det i begge Kanter endel tynde Torner, og en enkelt lignende er fæstet noget længere tilbage til en særegen Afsats i den indre Rand. 4de og 5te Led ere stærkt forlængede og indbyrdes omtrent af ens Størrelse. Sidste Led er noget, skjønt ikke meget kortere, af smal lineær Form og mod Enden tæt besat med korte Børster. Svømmegrenen er

noget længere end paa sidste Par Kjævefødder og har et Led flere.

*2det Fodpar* (Fig. 2) er kraftigt udviklet, men adskilligt kortere end 1ste Par og har ligesom dette en vel udviklet Svømmegren. Det bestaar af 5 Led, hvoraf det 1ste er størst og i den indre Kant bevæbnet med 3 Torner og nogle faa Børster. 2det og 3die Led ere omtrent af ens Længde, noget udvidede mod Enden og her forsynede med flere krandsformigt omkring Leddet staaende Torner. 4de Led er ganske lidet og nøgent. Sidste Led er stærkt forlænget, af lineær Form og i begge Kanter samt ved Spidsen temmelig rigeligt besat med Torner.

*3die Fodpar* (Fig. 3) er 6-leddet og ligesom de 2 foregaaende Par forsynet med Svømmegren. Basalleddet er betydelig længere end alle de øvrige tilsammen og bærer ved Enden 3 Torner og 2 kortere i den indre Kant. 5te Led er ganske kort og bærer en lignende Torn; 6te Led endelig er saa lidet, at det let oversees, men afgrænses sig dog tydeligt fra den terminale Torn eller Klo.

*4de Fodpar* (Fig. 4) viser en lignende Bygning som 3die med den Forskjel, at det mangler Svømmegren, hvorfor ogsaa Basalleddet er smalere og overalt af ens Tykkelse.

*5te Fodpar* (Fig. 5) har Basalleddet betydelig kortere end paa de 2 foregaaende Par, hvorimod 4de Led er ganske usædvanlig stærkt forlænget og smalt.

*Halevedhængene* (Fig. 6) ere af temmelig spinkel Bygning og omtrent saa lange som de 2 sidste Bagkropssegmenter tilsammen. Saavel Stammen som Grenene ere rigeligt forsynede med uligestore Torner. Langs Stammens indre Kant tælles 10—12 saadanne. Grenene ere betydelig smalere end Stammen, begge 2-leddede, men af ulige Længde. Den indre Gren er adskilligt længere end Stammen, og af dens Led er det 1ste størst og langs sin indre Kant bevæbnet med omtrent 9 Torner, i den ydre med 3. Dens sidste Led er særdeles

smalt, lineært og bærer 8—9 Torner, hvoraf de fra Spidsen udgaaende ere længst. Den ydre Gren er betydelig kortere end den indre og omtrent af Stammens Længde. Dens 1ste Led er ganske kort, hvorimod sidste er af smal lineær Form og i begge Kanter forsynet med tynde Torner; fra den skraat afskaarne Spids udgaa desuden 3 uligestore Torner, hvoraf den inderste er særdeles lang.

### *Beskrivelse af Hannen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 23, Fig. 3) forholdsvis slankere end hos Hunnen, idet Forkroppen er lavere og Bagkroppen stærkere forlænget. Den ydre Habitus viser idethele en uniskjendelig Lighed med samme hos Hannerne af Sl. Cuma, hvorfor ogsaa Norman har henført den under den samme nominelle Slægt, *Bodotria*, hvorunder disse har været indordnede. Den skiller sig dog ved nøiere Eftersyn strax fra Cumahannerne derved, at samtlige Fødder med Undtagelse af sidste Par ere forsynede med stærkt udviklede Svømmegrene.

*Kropspigmentet* er ialmindelighed endnu rigeligere end hos Hunnen, hvorved Legemet hos det friskt indfangede Dyr faar et eiendommeligt broget Udseende.

*Rygskjoldet* skiller sig fra samme hos Hunnen foruden ved ringere Høide og mindre stærkt sammentrykt Form derved, at den tandede Kam langs Rygsiden ganske mangler, samt ved det afstumpede nedre forreste Hjørne.

*Øiet* er særdeles stort og knudeformigt fremspringende samt forsynet med store hvælvede Corneæ.

Af de frie *Forkropssegmenter* dækkes det 1ste til Siderne ganke af det følgende Segments Epimerer. 4de Segment viser en svag Antydning til en lignende Udbugtning af Epimererne fortil, som ovenfor er omtalt hos Hannerne af Slægten Iphinoë og Cumopsis.

*Bagkroppens* Segmenter ere som hos Hannerne af de i det foregaaende omtalte Cumaceer forsynede med tydelige plade-



formige Epimerer. Sidste Segment forholder sig fuldstændig som hos Hunnen.

*De øvre Antenner* (Tab. 26, Fig 1 a) skille sig fra samme hos Hunnen alene derved, at der ved Enden af Skaftets 2det Led er fæstet 3 usædvanlig grove Børster, hvortil der ikke findes noget Spor hos Hunnen.

*De nedre Antenner* (ibid. b) opnaa neppe mere end Legemets halve Længde. Skaftets 2 sidste Led ere paa sin nedre Side rigeligt besatte med fine og lange børsteformige Vedhæng. Svøben er overordentlig tynd og bestaar af et ikke meget betydeligt Antal Led, der successivt tiltage i Længde mod Spidsen, indtil de blive saa haarfine, at de selv ved stærkere Forstørrelser vanskeligt adskilles.

*Munddelene* stemme fuldkommen overens med samme hos Hunnen. Det samme er ogsaa Tiltældet med *Fødderne* (Fig. 4—6), dog med den Forskjel, at Svømmegrenen er betydelig stærkere udviklet, med en særdeles bred, oval og stærkt sammentrykt Basaldel og en i talrigere Led inddelt Endedel. I Overensstemmelse hermed er ogsaa Basalleddet af selve Fødderne, der skal indeslutte de kraftige Muskler, hvorved Svømmegrenen bevæges, mere udviklet end hos Hunnen og viser ogsaa tildels, f. Ex. paa 1ste Par (Fig. 4) en mere rigelig Børstebesætning. 4de Fodpar (Fig. 6), der hos Hunnen var simpelt, er her ligesom de foregaaende Par forsynet med Svømmegrene af samme Beskaffenhed som paa disse. Derimod er sidste Par som hos Hunnen simpelt og af en fuldkommen overensstemmende Bygning.

Bagkroppens *Svømmevedhæng* (Fig. 7) ere alle vel udviklede ligesom hos Cumiderne og af forholdsvis endnu kraftigere Bygning end hos disse. Basaldelen er temmelig bred og stærkt sammentrykt eller pladedannet; den bærer i sin indre Kant ovenfor Midten 5 eiendommelige i Enden hageformigt krummede Torner og længere nede 4 Fjærbørster. Grenene ere ikke meget kortere end Basaldelen og ligesom denne

pladedannede. Den ydre bestaar af 2 tydeligt afsatte Led, hvoraf det 1ste er børsteløst, medens det elliptiske sidste Led bærer langs den ydre Rand og ved Spidsen en tæt Rad af 14 lange Svømmebørster. Den indre Gren er omtrent af samme Længde som den ydre, men bestaar kun af et enkelt paa Midten stærkt udvidet Led, der langs den indre Rand, den nedre Halvpart af den ydre Rand og ved Spidsen bærer ialt 21 Svømmebørster.

*Halevedhængene* stemme lige indtil de mindste Detailler saa nøie overens med samme hos Hunnen, at en Beskrivelse af dem er ganske overflødig.

Nærværende i mange Henseender eiendommelige Cumace er først opdaget af Spence Bate ved de Britiske Øer og af ham paa ovenciterede Sted kortelig beskrevet og afbildet som en ny Slægt og Art af Cumaceer. Det af ham undersøgte Individ var en fuldt udviklet ægbærende Hun. Vistnok er baade Figuren og Beskrivelsen saa ufuldstændig, at jeg vanskeligt vilde have vovet at identificere den af mig i Middelhavet observerede Form med Sp. Bates Art, hvis jeg ikke havde kunnet overbevise mig om, at den senere af Norman som *Bodotria longipes* benævnte Form, hvoraf jeg har havt Britiske Exemplarer til Undersøgelse, mig velvilligt tilsendte af Mr. Robertson, fuldstændig stemmede overens med Hannerne af den her omhandlede Form. Herved er det altsaa for det første sikkert godtgjort, at den af mig i Middelhavet observerede Form ogsaa forekommer ved de Britiske Øer, og, da ialfald nogen Overensstemmelse kan findes frem ved en Sammenligning mellem Sp. Bates Beskrivelse og Figur og Hunnen af nærværende Cumace, holder jeg det for liden Tvivl underkastet, at den af mig observerede Form i Virkeligheden er Sp. Bates *Vaunthompsonia cristata*, og at Normans *Bodotria longipes* kun er grundet paa Hannerne af denne.

Jeg har taget nærværende Cumace paa 2 forskje lige

Lokaliteter, nemlig ved Messina og Spezia, paa begge Steder dog kun i meget faa Exemplarer. Hunnerne holde sig ialmindelighed stadigt ved Bunden paa 10—20 F. D. mellem Muddret og ere ikke synderlig livlig i sine Bevægelser, hvorimod Hannerne i Overensstemmelse med deres rigelige Udrustning med Svømmeapparater ere yderst bevægelige Dyr, der især om Natten sværme om ofte saa nær Overfladen af Vandet, at de kunne fanges ved Hjælp af et simpelt Haandnet. Paa denne Maade har Mr. Robertson ved Cumbræ kunnet indsamle talrige Exemplarer af denne vakre Cumace, men deriblandt ikke en eneste Hun, kun fuldt udviklede Hanner. Lignende er som bekjendt Tilfældet med mange andre Cumaceer.

### Fam. 3. Leuconidæ.

*Corpus posticum* vulgo sat elongatum ab antico haud bene definitum, segmentis et in femina et in mare cylindricis epimeris destitutis.

*Segmenta 5 pedigera* pone scutum dorsale nuda apparent.

*Antennæ* superiores forma diversa in diversis generibus, flagellis duobus, altero majore in femina 3-articulato; inferiores femina brevissimæ, maris bene evolutæ corporis longitudinem assequentes, flagello ex articulis numerosis brevibus composito.

*Mandibulæ* forma a ceteris Cumaceis sat discrepante, breves, corpore biangulato, ramo incisivo incurvato, apice obtusiusculo, setisqve solummodo 2 marginis interioris instructo, processu molari crassissimo.

*Maxillæ* 1mi paris flagello longo unisetoso; 2di paris serie setarum marginis interioris carentes.

*Pedum* paria in femina tria in mare quatuor anteriora ramis notatoriis prædita; 2dum par sat robustum 5-articulatum.

*Pleopoda* maris solummodo in segmentis 2 anterioribus corporis postici evoluta.

*Uropoda* sat robusta, ramis ambobus biarticulatis, complanatis, interiore aculeato, exteriore setifero.

*Telson* nullum.

Denne Familie indeholder for Tiden kun de 2 Slægter *Leucon* og *Eudorella*, som stemme meget nøie overens i flere vigtige anatomiske Characterer, medens de allerede ved den ydre *Habitus* vise sig som vel udprægede naturlige Slægts-typer, der hver allerede omfatter en hel Del forskellige Arter. Characterisk for Familien er navnlig Kindbakkernes eiendommelige Bygning, der er væsentlig forskjellig fra samme hos de øvrige bekjendte Cumaceer, tildels ogsaa 2det Par Kjævers simplere Structur. Hvad Fødderne angaar, saa stemme de med Hensyn til sin Udrustning med Svømmegrene hos Han og Hun overens med foregaaende Familie, hvorimod selve Føddernes Bygning er temmelig afvigende. Hannerne vise endelig en fra begge de foregaaende Familier væsentlig Afvigelse derved, at alene de 2 første Bagkropssegmenter ere forsynede med Svømmevedhæng, medens de følgende Segmenter ere fuldkommen af samme Beskaffenhed som hos Hunnen. Skjøndt begge de her omhandlede Slægter vistnok maa betragtes som høinordiske, ere de dog ogsaa repræsenterede i Middelhavet af enkelte Arter.

---

#### Gen. 6. *Leucon*, Kröyer.

*Scutum dorsale* lateraliter compressum, subfastigiatum, in femina saltem supine medio crista serrata ornatum, angulo infero-laterali producto et dentato, in mare tamen obtuso, rostro distincto prominulo.

*Oculus* deest.

*Antennæ* superiores mediocres, pedunculo structura solita,



flagello altero sat magno, in mare ad basin appendicibus 2 olfactoriis instructo, altero minimo et rudimentari tuberculum modo parum distinctum formante; inferiores feminæ distincte 3-articulatæ, articulo basali setis 2 ciliatis ornato, ultimo elongato lineari.

*Pedes* 1mi paris elongati, apicem versus parum attenuati, extus setis longis ciliatis ornati, articulo ultimo brevi et compresso spinis densis et curvatis obsito; 2di paris sat robusti, articulo ultimo spinis rigidis undiqve radiantibus armato; ceteri breviusculi, sensim longitudine decrescientes.

*Uropoda* sat valida trunco crassiusculo, cylindrico, ramis inæqualibus, interiore longiore, sensim attenuato, articulo ultimo brevi aculeo forti et seta elongata terminato.

Nærværende Slægt er allerede opstillet af Krøyer, der dog foruden den typiske Form, *L. Nasica*, ogsaa henregnede hertil et Par under følgende Slægt gaaende Arter. I den Begrændning, hvori Slægten her tages, er dens Arter let kjendelige ved det stærkt fremspringende Rostrum, den hos Hunnerne altid tydelige tandede dorsale Crista paa Rygskjoldet samt Antennernes Bygning. Slægten indeholder allerede ikke faa Arter. Foruden den typiske Form har jeg nemlig fra Norges Kyster kunnet opføre 4 distincte Arter, hvoraf den ene, *L. nasicoides*, allerede tidligere var bekjendt fra Bohuslän. Endelig har jeg i Kgl. Vet. Akad. Handl. f. 1871 beskrevet 1 exotisk Art, *L. longirostris*, og i nærværende Afhandling kommer hertil endnu den følgende nye Art fra Middelhavet. Derimod maa udskilles af denne Slægt den af V. Beneden beskrevne *L. cercaria*, ligesom ogsaa den af mig (l. c.) efter et enkelt Exemplar fra Vestindien beskrevne *L. anomalus*, af hvilke 2 Arter den første hører til Sl. *Pseudocuma*, den sidste til Sl. *Vaunthompsonia*. Med fuld Sikkerhed kan man dog for Tiden henhøre ikke mindre end 7 forskellige Arter til denne Slægt.

11. *Leuceon mediterraneus*. n.

(Tab. 27—29).

*Charact. spec:*

Forma quam solito minus gracilis, corpore postico antico longiore.

Scutum dorsale dimidiam circiter corporis antici longitudinem occupans crista dorsali feminae humili dentibus minutis et sparsis instructa, rostro in femina valde resimo, triangulari, in mare multo brevior subhorizontali.

Segmentum corporis postici penultimum supine ad apicem setis nonnullis longissimis et tenuissimis postice vergentibus ornatum.

Antennae superiores apicem rostri longe superantes, articulo ultimo pedunculi elongato ad apicem in femina seta magna et ciliata supra curvata ornato.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris validi, articulo antepenultimo extra angulum infero-lateralem scuti producto, penultimo illo longitudine subaequali; 2<sup>di</sup> paris dimidia parte circiter breviores, articulo ultimo complanato spinis ciliatis circiter 7 ornato; ceteri quam solito robustiores, articulis ex parte complanatis, antepenultimo spinis validis et ciliatis instructo.

Uropoda segmentis 2 ultimis junctis longitudine aequalia, trunco intus aculeis 8—10 et in mare praeterea setis 3 ciliatis instructo, ramis inaequalibus interiore trunci longitudinem aequante, exteriori illo nonnihil brevior et sat robusto.

Corpus subpellucidum, album, pigmento nullo distincto ornatum.

Longit. feminae: 6 mm; maris paulo minor.

*Beskrivelse af Hunnen.*

Kropsformen er (se Tab. 27, Fig. 1 og 2) temmelig undersætsig, og den ligner i denne Henseende blandt vore nordiske Arter mest *L. nasicoïdes*, Liljeborg. Forkroppen er dog her i Forhold til Bagkroppen adskilligt kortere, og Ryglinien mindre stærkt buet. Seet ovenfra (Fig. 2) er Legemet næsten lineært, idet Forkroppen er stærkt sammentrykt fra Siderne og gaar bagtil uden nogen skarpt markeret Grændse over i Bagkroppen.

Legemet er af hvidagtig Farve og noget gjennemsigtigt, uden Spor af det forgrenede *Pigment*, der udmærker de fleste af de i det foregaaende omtalte Cumaceer.

*Integumenterne* ere tynde og bøielige og vise navnlig paa

Rygskjoldet en tydeligt udpræget skjællet Structur (se Tab. 28, Fig. 13).

*Rygskjoldet*, der omtrent indtager Halvparten af Forkroppen, har Dorsallinien næsten lige og horizontal, dog med en temmelig brat Sænkning mod Roden af Rostrum. De nedre Kanter ere (se Tab. 28, Fig. 13) i den forreste Halvpart bevæbnede med omtrent 10 stærke Tænder og ende med et frit fremspringende Hjørne, der indtages af en noget større Tand; ovenfor denne er der nok en, og i de forreste Kanter bemærkes endnu 2 mindre Tænder. Rostrum er triangulært og stærkt opstigende; dets Sidekanter tæt besatte med fine Børster. Rygkammen er lidet udviklet og kun bevæbnet med meget faa (6—8), ved tydelige Mellemrum fra hinanden skilte, meget smaa Tørner, der kun række lidet længere bagtil end til Midten af Rygskjoldets Længde.

*Øiet* mangler ganske ligesom hos de øvrige Arter af Slægten.

Bag Rygskjoldet findes 5 tydeligt udviklede *Forkropssegmenter*, hvoraf dog det første er meget kort. De øvrige aftage bagtil successivt i Størrelse og ere forsynede med tydelige, til Siderne noget udstaaende pladeformige Epimerer. Sidste Segment skiller sig hverken i Form eller Størrelse synderligt fra *Bagkropssegmenterne*.

Disse ere temmelig kraftigt udviklede og noget nedtrykte, saa at de ovenfra seede (Fig. 2) vise sig noget bredere end seede fra Siden (Fig. 1). Næstsidste Segment er som sædvanlig det længste, af nogenlunde regelmæssig cylindrisk Form og oventil i den bagre Kant forsynet med nogle lange og tynde bagudrettede Børster. Sidste Segment er ganske kort og i Midten uddraget til et stumpt koniskt Fremspring.

*De øvre Antenner* (Tab. 28, Fig. 1) ere temmelig kraftigt byggede og bæres ialmindelighed noget opadkrummede samt overrage betydeligt Spidsen af Rostrum. Skaftet afsmalnes jævnt mod Enden, og af dets 3 Led er det sidste længst, de

2 øvrige indbyrdes omtrent af ens Længde. Basalledet bærer i sin indre Kant en stærk Fjærbørste og ved Enden i den ydre Kant en lignende, men mindre. Fra Enden af de 2 øvrige Led af Skaftet udgaar ligeledes en stærk med usædvanlig lange og spredte Sidebaar forsynet Børste, hvoraf den ene er rettet nedad og fortil, den anden opad. Af Svøberne (Fig. 2) er den ene saa aldeles rudimentær, at den let kan oversees; den danner kun en ubetydelig Knude besat med 4 smaa Hørebørster. Derimod er den anden Svøbe vel udviklet og tager sig ud som Skaftets umiddelbare Fortsættelse. Den er sammensat af 3 Led, hvoraf de 2 første indbyrdes ere omtrent af ens Størrelse, medens det sidste er ganske kort. Fra Enden af Svøben udgaa nogle tildels meget lange simple Børster og desforuden 2 forholdvis korte Lugtevedhæng, hvoraf det ene tilhører næstsidste, det andet sidste Led.

*De nedre Antenner* (Fig. 3 a) ere som sædvanlig hos Hunnerne smaa og rudimentære, men bestaaende af 3 tydeligt afsatte Led, hvoraf det 1ste er størst og forsynet med 2 stærke haarede Børster; 2det Led er ganske kort; 3die langt og smalt, cylindrisk og paa Enden forsynet med 4 smaa Hørebørster.

*Overlæben* (ibid. b) viser det sædvanlige Udseende.

*Underlæben* (Fig. 4) er forholdvis liden og dens Endelober særdeles tynde og gjennemsigtige med Spidsen indbøiet og bevæbnet med nogle fine Torner foruden den sædvanlige Ciliering.

*Kindbakkerne* (Fig. 5) vise et fra samme hos de øvrige Cumaceer meget afvigende Udseende. De ere forholdvis smaa og undersætsigt byggede. Selve Corpus gaar bagtil ud i 2 skarptvinklede Hjørner, hvoraf det yderste og største er bevægeligt indledet til Indersiden af Rygskjoldet paa det Sted, hvor Frontalloben tager sin Begyndelse, medens der fra det 2det Hjørne udgaar en lang chitinagtig Sene, hvortil de stærke Muskler fæste sig, der bevirke Kindbakkernes rote-



rende Bevægelser. Af de 2 fra Corpus udgaaende Grene er den forreste (par incisiva) stærkt indbøiet og ender i en stump Spids uden tydelige Tænder; derimod er bag selve Spidsen bevægeligt articuleret en stærk Torn, der paa den ene Kindbakke er simpel, paa den anden knivformig tilskjærpeth og i Enden delt i 3 smaa Tænder. Bag denne Torn findes i den indre Kant en liden Knude, hvortil er fæstet 2 tynde bagudkrummede Børster, der svare til de hos andre Cumaceer her fæstede talrige kamformigt ordnede Torner. Den anden Gren (processus molaris) er særdeles tyk, paa Midten ligesom opsvulmet og viser i Enden flere rue Knuder og fine Torner.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 6) ere vistnok idethele byggede efter den sædvanlige Type, men vise dog den Forskjel, at den lange og smale Vifte kun er forsynet med en enkelt terminal Børste.

*2det Par Kjæver* (Fig. 7) ere forholdsvis smaa og skille sig fra samme hos de i det foregaaende omtalte Cumaceer derved, at de kamformigt ordnede Børster i den indre Kant af Basaldelen her ganske mangle. Palpens 2 Lapper bære hver kun 3 tynde Torner.

*Gjelleapparatet* (Fig. 8) er kun lidet udviklet og smalt med kun 5 smaa pølsedannede Gjeller i Midten. Dets forre-Ende har Formen af en tynd noget bøiet triangulær Plade, der sammen med den tilvarende paa den anden Side danner en lang Tub, der kan strækkes vidt udenfor Rostrum og hvorigjennem det forbrugte Vand udstødes fra Gjellehulen.

*1ste Par Kjævefødder* (ibid. og Fig. 9) har et særdeles kort og tykt Basalled, der ved Basis af den indad fremspringende Tyggefortsats bærer en usædvanlig lang og bugtet Fjærbørste. 3die Led er temmelig stort og ligesom 2det pladedannet og langs den indre Kant tæt haaret og desuden bevæbnet med en enkelt Rad af lange tynde og krummede Torner. 4de Led har det sædvanlige Udseende og bærer udad

en enkelt, indad flere lange Fjærbørster. Sidste Led er ganske lidet, cylindrisk og paa Enden forsynet med nogle faa korte Torner.

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 10) er tydeligt 6-leddet, idet der mellem Basaldelen og Endedelen har afsnøret sig et ganske lidet særskilt Led. Dets Bygning forøvrigt er den sædvanlige.

*3die Par Kjævefødder* (Fig. 11) har et temmelig characteristisk Udseende. Basalleddet er forholdsvis kortere end hos de i det foregaaende omtalte Cumaceer og indtager paa langt nær ikke Halvparten af Kjæveføddens Længde. Det er jevnt bøiet og sammentrykt fra Siderne, med det ydre Hjørne noget uddraget og tvert afskaaret samt forsynet med 3 usædvanlig stærke fortilrettede Fjærbørster, hvorefter navnlig den yderste er særdeles stor og tæt haaret; langs den indre Kant af Leddet findes en Rad af omkring 8 kortere Fjærbørster. 2det Led er ganske kort; 3die noget længere, i Enden skraat afskaaret og i den ydre Kant forsynet med en temmelig lang Fjærbørste; 4de Led længere end de 2 foregaaende tilsammen; 5te Led noget kortere og sidste Led særdeles smalt, lineært og i Enden forsynet med flere krummede Børster. Svømmegrenen er omtrent af Basalleddets Længde, med Grunddelen og Endedelen indbyrdes af ens Længde; den sidste bestaar af 4 Led.

Af *Fødderne* ere de 3 første Par forsynede med vel udviklede Svømmegrene af samme Beskaffenhed som paa sidste Par Kjævefødder; de 2 sidste Par ere derimod simple.

*1ste Fodpar* (Fig. 12) er temmelig stærkt forlænget, lige udstrakt omtrent saa langt som Rygskjoldet og de 3 første Forkropssegmenter tilsammen, og næsten overalt af ens Tykkelse. Basalleddet, der kun indtager omtrent  $\frac{1}{3}$  af Fodens Længde, er usædvanlig smalt og næsten ganske lige. Det har i den indre Kant 5 Fjærbørster og ved Enden 3 lignende foruden en liden Torn. 2det og 3die Led ere ganske korte

og indbyrdes omtrent af ens Længde; det første har i den indre Kan en kort Torn, det andet i den ydre Kant 2 lange Fjærbørster. 4de Led er betydelig længere end de foregaaende tilsammen og bærer i den ydre Kant 3 lange Fjærbørster; 5te Led omtrent af samme Størrelse og i begge Kanter forsynet med nogle kortere Børster. Sidste Led endelig er ganske kort og noget sammentrykt med en hel Del temmelig lange og bøiede kloformige Børster ved Enden.

*2det Fodpar* (Tab. 29, Fig. 1) er neppe mere end halvt saa langt som 1ste, men af temmelig kraftig Bygning. Det bestaar kun af 5 Led, hvoraf Basalleddet er størst og næsten saa langt som alle de øvrige tilsammen. 2det og 3die Led ere omtrent indbyrdes af samme Længde, cylindriske og ved Enden i den indre Kant bevæbnede med en stærk Torn foruden nogle Børster. 4de Led er ganske lidet og uden Børster eller Torner. Sidste Led, der er noget kortere end 3die Led, er stærkt sammentrykt, næsten spadeformigt og bærer langs Kanterne en hel Del stive Børster eller Torner, hvoraf 6—7 ere temmelig lange og ved Basis cilierede.

*3die Fodpar* (Fig. 2) bestaar ligesom de følgende af 6 tydelige Led, hvoraf dog de 2 sidste ere meget smaa og smale. Basalleddet er længere end alle de øvrige tilsammen og i den indre Kant forsynet med en Del temmelig lange Børster. 2det og 3die Led ere meget korte, bredere end lange; 4de Led ligeledes usædvanlig kort og stærkt sammentrykt samt forsynet med 6 stærke til særegne Afsatser fæstede Børster, der ere fortilrettede og ved Basis cilierede.

*4de Fodpar* (Fig. 3) skiller sig kun fra 3die derved, at det mangler Svømmegren, er noget kortere og har færre Børster

*5te Fodpar* (Fig. 4) er meget lidet, forøvrigt af en lignende Bygning.

*Halevedhængene* (Fig. 5) ere temmelig robuste og omtrent af samme Længde som de 2 sidste Bagkropssegmenter til-

sammen. Stammen er cylindrisk og langs sin indre Kant forsynet med 8—9 cilierede Torner. Af Grenene er den indre længst og omtrent af Stammens Længde samt bestaaende af 2 tydelige Led, hvoraf det første er næsten 3 Gange saa langt som det sidste; langs den indre Kant af denne Gren findes ialt omtrent 14 Torner, hvoraf de 9 tilhøre 1ste Led; fra Spidsen udgaar desuden en stærk bagudrettet Torn og en dobbelt saa lang cilieret Børste. Den ydre Gren er betydelig kortere end den indre og ligesom denne bestaaende af 2 Led; men det 1ste er her meget kort og i Enden saa skjævt afskaaret i Retningen indenfra udad, at det næsten faar Udseendet af en skjælformig Plade; sidste Led er noget sammentrykt og i begge Kanter samt ved Spidsen besat med flere cilierede Børster.

#### *Beskrivelse af Hannen.*

Den er (Tab. 27, Fig. 3) noget mindre end Hunnen og af slankere Kropsform.

*Rygskjoldet* skiller sig i flere Henseender. Det er mindre stærkt sammentrykt fra Siderne og mangler ethvert Spor af dorsal Crista eller Tænder. Rostrum er betydelig kortere og næsten horizontalt. Endelig er det nedre forreste Hjørne af Rygskjoldet ganske stump, og af Tænderne i de nedre Kanter findes her kun 5 tilbage (se Tab. 29, Fig. 6).

*De frie Forkropssegmenter* ere smalere og lavere, og deres Epimerer mere udstaaende til Siderne.

*Bagkroppen* er omtrent af samme Udseende som hos Hunnen og ligesom hos denne uden tydelige Epimerer; dog ere de 2 forreste Segmenter, der bære Svømmevedhængene, noget kraftigere udviklede end de øvrige.

*De øvre Antenner* (Tab. 29, Fig. 7) skille sig fra samme hos Hunnen derved, at den længere Svøbe er 4-leddet og ved Basis forsynet med 2 Luftvedhæng af samme Beskaffenhed som de fra Spidsen udgaaende, men noget længere. Den



cilierede Børste ved Enden af Skaftet synes her ganske at mangle.

*De nedre Antenner* (Fig. 8) ere udviklede paa den for Hannerne sædvanlige Maade og opnaa næsten hele Legemets Længde. Den tilbagebøjede Del af Skaftet bestaar af 2 tydelige, i sin nedre Kant tæt børstebesatte Led, og Svøben er sammensat af talrige mod Enden lidt efter lidt i Længde tiltagende Led.

Samtlige *Fødder*, alene med Undtagelse af sidste Par, ere forsynede med kraftigt udviklede Svømmegrene og som Følge heraf disse Fødders Basaldel stærkere udviklet end hos Hunnen. Næstsidste Par (Fig. 9) skiller sig i denne Henseende mest fra samme hos Hunnen.

Paa Bagkroppen findes kun 2 Par *Buglemmer* udviklede. Disse ere (Fig. 10) indbyrdes af fuldkommen ens Udseende, begge forholdsvis smaa, med smal Basaldel og ganske smaa Grene, hvoraf den ydre er længst og 2-leddet, den indre kun bestaaende af et enkelt ovalt Led (se fig. 11). Den ydre Gren bærer 6, den indre 7 lange Svømmebørster, der ere fæstede til særegne Afsatser langs Kanterne.

*Halevedhængene* (Fig. 12) ere noget slankere byggede end hos Hunnen og skille sig desuden derved, at Stammen foruden de sædvanlige Torner bærer i sin indre Kant 3 lange saugtakkede Børster. Grenene ere noget mere ulige i Længde, idet den indre er stærkere forlænget og langs sin indre Kant forsynet med et større Antal (20) Torner.

Nærværende nye Art er let kjendelig fra de øvrige Arter ved de i Diagnosen fremhævede Characterer. I sin ydre Habitus har den, som ovenfor bemærket, mest Lighed med *L. nasicoïdes* Lilljeb., men er meget mindre og desuden strax kjendelig fra denne ved den lidet udviklede dorsale Crista og ved det hos Hunnen stærkt opadrettede Rostrum.

Den eneste Localitet, hvor jeg har truffet denne Art, er i

Golfen ved Spezia udenfor Porto Venere, hvor nogle faa Exemplarer toges paa et Dyb af 20—30 Favne, Mudderbund.

Gen. 7. *Eudorella*, Norman.

*Eudora*, Sp. Bate (non Péron).

*Leucon*, Krøyer (ex parte).

*Scutum dorsale* breve, non compressum neque cristam ullam præbens, antice truncatum et infra medium in femina vario modo dentatum, angulo infero-laterali plus minusve prominulo, rostro nullo vero, laciniis scuti lateralibus supra curvatis et in facie dorsali juxta lobum frontalem conniventibus, orificio ovali ante eundem relicto.

*Antennæ* superiores validæ, setosæ, medio geniculatæ, parte ultima supra reflexa, flagellis ambobus bene evolutis, altero longiore in femina 3-articulato, in mare 4-articulato fasciculoque denso appendicum olfactoriarum ad basin ornato, altero uni-articulato setis 3 rigidis terminato; inferiores feminae truncum simplicem arcuatum setis 3 plumosis instructum formantes, maris bene evolutæ corporis longitudinem assequentes.

*Pedes* et *uropoda* structura fere eadem ac in genere antecedente.

Nærværende Slægt staar i de anatomiske Detailler særdeles nær foregaaende, og Krøyer havde vistnok med det da foreliggende Materiale for Øje al Grund til at forene de 2 af ham undersøgte Arter: *Leucon Nasica* og *emarginatus* under en og samme Slægt. Vedid det nu tilveiebragte betydelig forøgede Materiale har det imidlertid vist sig, at de ikke faa ny tilkomne Arter samtlige slutte sig enten til den ene eller den anden af disse 2 Krøyerske Arter, der saaledes komme til at danne Typer for to naturlige Slægter indenfor en særskilt Cumacefamilie. Som gode distinktive Mærker for disse 2 Slægter vil Rygskjoldets og Antennernes Bygning kunne tjene. Nærværende Slægt indeholder for Tiden, ibe-

regnet den nedenfor beskrevne nye Art fra Middelhavet, ikke mindre end 8 forskjellige Arter, hvoraf dog en, *E. deformis*, Kr., er saa afvigende, at den vel rigtigst bør danne Typen for en 3die Slægt indenfor Leuconidernes Familie. Af de 7 øvrige Arter forekomme 3 ved Norges Kyster, 2 ved de Britiske Øer, 1 i det arktiske Hav ved Spitsbergen, 2 ved Østkysten af Nordamerika og 2 i Middelhavet.

## 12. *Eudorella truncatula*, Sp. Bate.

(Tab. 30- 32).

*Eudora truncatula*, Sp. Bate, Ann. Nat. Hist. 2 Ser. Vol. 17, pg. 457, Pl. XIV, fig. III.

*Eudora truncatula*, G. O. Sars, Om den aberante Krebsdyr-gruppe Cumacea (Chr. Vid.-Selsk. Forh. 1864) pg. 61.

*Eudorella inermis*, Meinert, Crust. Isop. Amphip. et Decapod. Daniæ pg. 183 (mas adultus).

### *Charact: spec:*

Corpus gracile, subpellucidum, album, sparse et breviter pilosum.

Scutum dorsale antice fere ad lineam rectam truncatum, fronte rotundata, marginibus anticis in femina infra medium incisura brevi utrinque dentibus 3 marginata instructis, inferioribus in parte antica dense serratis, angulo infero-laterali parum prominente aculeis 2 divergentibus armato. Scutum maris differt marginibus anticis integris et leviter arcuatis, inferioribus antice dentibus modo 4 armatis, angulo infero-laterali obsoleto inermi.

Antennarum superiorum flagellum majus ad apicem dente brevi armatum, articulo 1<sup>mo</sup> ceteris 2 junctis duplo longiore setisque 3 plumosis marginis exterioris ornato.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris elongati, scutum et segmenta 4 sequentia juncta longitudine æqvantes, articulo basali aculeis 2 marginis interioris, altero prope apicem, altero in media circiter longitudine sito armato; 2<sup>di</sup> paris validi, articulo ultimo sat dilatato antepenultimo longitudine circiter æquali setisque numerosis rigidis ornato.

Uropoda segmenta 2 ultima juncta longitudine æqvantia, trunco intus aculeis 8—10 armato, ramis inæqualibus, interno longiore trunci longitudinem

superante intus fortiter aculeato, articulo ultimo brevi intus in femina aculeis 3, extus aculeo uno et seta longa ornato, apice in spinam fortem producto.

Longit. feminæ et maris: 5<sup>mm</sup>.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

Legemet er (se Tab. 30, fig. 1 og 2) af slank og langstrakt Form, og navnlig er Bagkroppen udmærket ved sin betydelige Længde og Tyndhed. Forkroppen, der er adskiligt kortere end Bagkroppen, faar ved det fortil tvært afskaarne Rygskjold en næsten kølledannet Form og afsmalnes jevnt bagtil, hvor den uden nogen skarp markeret Grændse gaar over i Bagkroppen. Hos ægbærende Hunner danner imidlertid Brystposen ofte et særdeles stærkt næsten halvkugleformigt Fremspring under Midten af Forkroppen.

Hele Legemet er halvgjennemsigtigt, af hvidagtig *Farve*, uden Spor af Pigmentafleiringer.

*Integumenterne* ere tynde og bøielige, besatte med adspredte korte Haar, og vise under Mikroskopet, især paa Rygskjoldet (se Tab. 31, Fig. 15), en tydelig skjællet Structur.

*Rygskjoldet* er forholdsvis meget lidet, paa langt nær ikke indtagende Halvparten af Forkroppen. Seet fra Siden (Tab. 30, Fig. 1) viser det næsten en firkantet Form og har sin største Høide i sin forreste Del. Ryglinien er næsten horizontal, medens de nedre Kanter ere skjævt nedadheldende indtil foran Midten, hvorfra de ere ganske svagt opstigende. De forreste Kanter ere næsten verticale og danne oventil en stumpt tilrundet med nogle stive Børster besat Pandedel. Noget nedenfor Midten vise de (se Tab. 31, Fig. 15) et kort vinkelformigt Indsnit, der paa hver Side er begrændset af 3 i forskjellig Retning bøiede Tænder. Med de nedre, i sin forreste Del tæt saugtakkede Kanter danne de et næsten retvinklet, men ikke meget fremspringende Hjørne, der er bevæbnet med 2 divergerende omtrent ligelange Tænder. Noget egentligt Rostrum findes ikke, idet Rygskjoldets Sideffige,



istedetfor som sædvanligt at træde frit frem fortil, bøie sig lige opad mod Rygsiden, hvor de, efterat have dannet den afrundede Pandedel, mødes i Midtlinien, dog ladende mellem sig en oval Aabning, der fører ind til Gjellehulen (se Tab. 30, Fig. 2). Den mediane Lob eller den egentlige Frontallob er i Midten, hvor den støder og til Sidelobernes Ender, noget udrandet uden at vise det mindste Spor af nogen Øieknude.

Af de 5 *Forkropssegmenter* er det 1ste ganske kort, men dog tydeligt i sin hele Omkreds. 2det og 3die ere derimod temmelig store med brede pladedannede og til Siderne udstaaende Epimerer. 4de Segment er adskilligt kortere, og dets Epimerer rette sig skraat bagtil. Sidste Segment endelig er meget lidet med utydelige Epimerer og slutter sig saavel ved Form som Størrelse mere til *Bagkroppens* Segmenter.

Disse ere af nogenlunde regelmæssig cylindrisk Form, stærkere udrandede paa Bug- end paa Rygsiden og tiltager i Længde bagtil indtil næstsidste Segment, som er det længste. Sidste Bagkropssegment er derimod ganske kort og danner bagtil i Midten et vinkelformigt Fremspring, under hvilket Analaabningen har sin Plads.

*De øvre Antenner* (Tab. 31, Fig. 1 og 2) ere af usædvanlig kraftig Bygning og skiller sig i flere Henseender mærkeligt fra samme hos foregaaende Slægt. De tage sit Udspring tæt sammen ved den øverste Del af Rygskjoldets Forende, hvorfra de ligesom hænge ned, dog saaledes, at den ydre Halvpart med en stærk vinkelformig Bøining er slaaet tilbage i Retningen opad og udad. Skafte bestaar som sædvanlig af 3 Led, hvoraf dog det første er meget kort og ufuldstændigt begrændset ved Basis. 2det Led er det største af alle, noget opsvulmet paa Midten og besat med flere stærke Fjærbørster. 3die Led endelig er sammen med den øvrige Del af Antennen slaaet tilbage, saa at det med det foregaaende Led danner en mere eller mindre spids Vinkel. Det er stærkt indknebet ved Basis og i Enden tvært afskaaret samt langs

begge Kanter besat med et temmelig betydeligt Antal Fjærbørster. Svøberne ere begge vel udviklede, men af ulige Størrelse og Bygning. Den ydre og længste Svøbe bestaar af 3 tydelige Led, hvoraf det 1ste er dobbelt saa langt som de 2 øvrige tilsammen og i sin ydre Kant forsynet med 3 Fjærbørster. Sidste Led (se Fig. 3) er særdeles kort og gaar paa den ydre Side ud i en kort tandformig Fortsats. Ved Spidsen har denne Svøbe foruden en Del mindre Børster 2 forholdsvis smaa Lugtevedhæng, hvoraf det ene udgaar fra sidste, det andet fra næstsidste Led. Den indre Svøbe er kun lidet mere end halvt saa lang som den ydre og bestaar af et enkelt cylindrisk, ved Enden med 3 stærke ucilierede Børster besat Led.

*De nedre Antenner* (Fig. 4) danne en uledet vinkelformigt bøiet Stamme, der i sin forreste Rand har fæstede til særegne Afsatser 3 stærke, tæt cilierede Børster; til den stumpet koniske Spids er fæstet de sædvanlige 4 Hørebørster.

*Munddelenes* Bygning (se Fig. 5—13) stemme i alt væsentligt saa nøje overens med samme hos foregaaende Slægt, at en nøiere Beskrivelse af dem vil være overflødig. Jeg skal kun paapege et Par Punkter, hvori de differere.

Paa *Gjelleapparatet* (Fig. 10) har jeg talt 7 Gjellesække, der ere ordnede langs efter en noget bøiet Linie. Dets forreste Del retter sig i Form af en smal Streng lige opad langs Rygskjoldets forreste Kanter og ender med en særdeles liden gjennemsigtig Plade, der sammen med den tilsvarende paa den anden Side danner en ganske kort tutformet Tub, der paa det levende Dyr ofte sees at skyde frem fra den ovale Aabning ovenpaa den afrundede Pandedel.]

Paa *3die Par Kjævefødder* (Fig. 13) findes i den indre Kant 2 eiendommelige, noget hageformigt krummede Torner, hvoraf den ene er fæstet nær Enden af Basalledet, den anden til 3die Led.

I *Føddernes* Udseende er der ligeledes stor Overensstem-

melse med foregaaende Slægt, og ligesom hos denne ere de 3 første Par forsynede med vel udviklede Svømmegrene.

*1ste Fodpar* (Fig. 14) er af meget betydelig Længde, nemlig som Rygskjoldet og de 4 følgende Segmenter tilsammen, og rager derfor langt fremmenfor Forenden. Det er næsten overalt jevnbredt og viser en meget lignende Bygning som hos den i det foregaaende beskrevne *Leucon mediterraneus*. Basalleddet har i den indre Kant foruden Fjærbørster 2 korte Torner, hvoraf den ene staar nær Enden af Leddet, den anden omtrent ved Midten. Svømmegrenens Basaldel er næsten oval og af samme Længde som Endedelen, der bestaar af 6 Led.

*2det Fodpar* (Tab. 32, Fig. 1) er adskilligt kortere end 1ste, men viser en forholdsvis meget kraftigere Bygning. Basalleddet er omtrent saa langt som de 2 følgende Led tilsammen, og alle disse 3 Led ere meget tykke og fyldte med kraftige Muskelbundter. Sidste Led er stærkt sammentrykt, spadeformigt, i Enden skraat afskaaret og langs Kanterne forsynet med stive i alle Retninger divergerende Børster, der ere ucilierede, men i den yderste Del fint tverstribede. Dette Fodpar er aabenbart saavel hos Arterne af nærværende Slægt som hos *Sl. Leucon* udviklet til et kraftigt Graveredskab, hvorved Dyret med stor Behændighed formaar at skjule sig i Mudderet.

*3die Fodpar* (Fig. 2) er neppe halvt saa stort som 2det og af sædvanligt Udseende. De ydre Led aftage successivt i Tykkelse mod Enden og ere af nogenlunde cylindrisk Form.

*4de Fodpar* (Fig. 3) er omtrent af samme Størrelse som 3die, men spinklere og uden Svømmegren.

*5te Fodpar* (Fig. 4) endelig er særdeles lidet, neppe længere end Basalleddet paa foregaaende Par.

*Halevedhængene* (Fig. 5) ere fuldkommen byggede efter samme Typus som hos foregaaende Slægt. Stammen bærer langs sin indre Kant 9 smaa Torner og desuden ved Enden

oventil en lang bagudbøiet Børste. Den indre Gren er noget længere end Stammen og bærer langs den indre Kant circa 12 Torner, hvoraf de 3 høre til sidste Led, der ligesom hos Leucon fortsætter sig i en stærk bagudrettet terminal Torn, paa Ydersiden af hvilken er fæstet en lang cilieret Børste. Den ydre Gren er betydelig kortere end den indre og dens ydre Led er forsynet med en hel Del, tildels i flere Rader ordnede Fjærbørster.

### *Beskrivelse af Hannen.*

Hannen (Tab. 30, Fig. 3) stemmer saavel i Legemets almindelige Form som i Størrelsen fuldkommen overens med Hunnen, men er dog let kjendelig ved de vel udprægede seksuelle Characterer.

*Rygskjoldet* har vistnok en fuldkommen lignende Form som hos Hunnen, men viser dog ved næiere Undersøgelse en mærkelig Afvigelse, idet de forreste Kanter (se Tab. 32, Fig. 12) nedentil mangler ethvert Spor af noget Indsnit, hvorimod de her ere noget udbuede; fremdeles er det nedre Hjørne afrundet eller obsolet, og i de nedre Kanter findes kun fortil 3 Tænder.

*De øvre Antenner* (Fig. 6 og 7) skille sig derved, at den ydre Svøbe bestaar af 4 Led, idet 1ste Led paa Midten har afdelt sig i 2; til en Afsats i 1ste Led er desuden fæstet et tæt Knippe af omtrent 6 lange gjennemsigtige Vedhæng (Lugtetraade).

*De nedre Antenner* (Fig. 8) ere udviklede paa fuldkommen samme Maade som hos foregaaende Slægt og rage bagtil udover Bagkroppens sidste Segment.

Af *Fødderne* ere ikke blot de 3 forreste Par, men ogsaa 4de Par (Fig. 9), der hos Hunnen var enkelt, forsynet med kraftigt udviklede Svømmegrene; derimod er sidste Par som hos Hunnen enkelt.

Ethvert af de 2 første Bagkropssegmenter er forsynet



med et Par *Svømmevedhæng* (Fig. 10) af en fuldkommen lignende Bygning som hos foregaaende Slægt.

*Halevedhængene* (Fig. 11) skille sig fra samme hos Hunnen derved, at Stammen i den indre Kant foruden de korte Torner har 6 tynde saugtakkede Børster, fremdeles derved, at den indre Gren er stærkere forlænget og bevæbnet med et langt større Antal Torner, hvoraf nogle ved Basis tildels antage Formen af tynde Børster.

Jeg har taget denne tidligere alene fra de nordlige Have bekjendte Art af og til i Golfen ved Neapel paa 20—25 F. blød Lerbund samt i Golfen ved Spezia paa omtrent samme Dyb.

Arten er først opdaget ved de Britiske Øer af Sp. Bate, senere af mig gjenfundet ved Norges sydlige og vestlige Kyst, hvor den er temmelig hyppig. Nylig er den ogsaa af Dr. Meinert anført fra Danmark. Den af ham som en ny Art beskrevne *Eudorella inermis* er, som jeg ved Autopsi har kunnet overbevise mig om, den fuldt udviklede Han af nærværende Art.

### 13. *Eudorella nana*, n.

(Tab. 33).

#### *Charact: spec:*

Antecedenti simillima sed multo minor.

Scutum dorsale forma fere exate eadem, marginibus anticis in femina infra medium incisura brevissima supine dente unico inferne dentibus 2 marginata instructis, inferioribus in parte antica serratis, angulo infero-laterali et in mare et in femina in cuspidem sat longum exserto. Scutum maris differt marginibus et anterioribus et inferioribus omnino lævibus et integris.

Segmentum penultimum corporis postici in medio marginis postici supine setis longis retro vergentibus ornatum.

Antennæ superiores setis plumosis qvam in *E. truncatulo* paucioribus

ornatae, flagello externo, ad apicem inermi, articulo 1<sup>mo</sup> ceteris 2 junctis longitudine æquali seta unica marginis exterioris ad apicem instructo.

Pedes 1<sup>mi</sup> et 2<sup>di</sup> paris qvam in *E. truncatulo* angustiores.

Uropoda feminæ structura simili, sed aculeis paucioribus armata, articulo ultimo rami interioris aculeo solummodo unico prope apicem armato, maris præter aculeos setis elongatis et in trunco et in basi rami interioris ornata.

Longit. 3<sup>n</sup>.m.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

I sin ydre Habitus ligner denne nye Art (se Tab. 33, Fig. 1) særdeles meget foregaaende, men er af meget ringere Størrelse og overhovedet den mindst bekjendte Art af Slægten.

*Legemet* er som hos foregaaende Art halvgjennemsigtigt og af hvidagtigt Farve.

*Rygskjoldet* har som hos *E. truncatula* nedenfor Midten af de forreste Kanter et kort Indsnit (se Fig. 2); men dette er endnu mindre og begrændses oventil kun af en enkelt kort, skraat opadrettet Tand, nedentil af 2 noget større nedadbøiede Tænder. De nedre Kanter ere fortil som hos foregaaende Art tæt saugtakkede, men det forreste Hjørne er her uddraget til en enkelt temmelig lang og lige fortilrettet Torn.

Af *Bagkroppens* Segmenter er det næstsidste udmærket derved, at det ligesom hos den i det foregaaende beskrevne *Leucon mediterraneus* har i Midten af den bagre Rand oventil en Del lange og tynde bagudrettede Børster, der rage langt udover Enden af sidste Segment.

*De øvre Antenner* (Fig. 3) vise en meget lignende Bygning som hos foregaaende Art, men ere mindre rigeligt børstebesatte. Den ydre Svøbes 1ste Led er omtrent saa langt som de 2 øvrige tilsammen og sidste Led mangler den korte Torn, som fandtes her hos foregaaende Art.

*1ste og 2det Fodpar* (Fig. 4 og 5) vise vel i sin Bygning og det indbyrdes Længdeforhold af Leddene stor Overensstem-

melse med samme hos foregaaende Art, men ere dog af kjendeligt spinklere Form.

*Halevedhængene* (Fig. 6) skille sig fra samme hos *E. truncatula* hovedsageligt kun ved et ringere Antal af Torner. Paa den indre Grens sidste Led findes saaledes kun en enkelt liden Torn i den indre Kant ved Basis af den langt udtrukne terminale Torn.

*Hannen* skiller sig fra Hunnen paa en lignende Maade som hos foregaaende Art.

*Rygskjoldets* forreste Kanter ere (se Fig. 7) ogsaa her glatte, uden Indsnit. Derimod er det nedre Hjørne tydeligt fremspringende og ligesom hos Hunnen uddraget til en lang fortilrettet Torn. Bag denne findes intet Spor af Tænder i de nedre Kanter.

*De øvre Antenner* (Fig. 8) have ligesom hos foregaaende Art den ydre Svæbe 4-leddet og ved Basis forsynet med et tæt Knippe af Lugtetraade.

*Halevedhængene* (Fig. 9) bære saavel paa Stammen som ved Basis af den indre Gren under Tornerne flere lange saugtakkede Børster.

Fra de øvrige bekjendte Arter er denne let kjendelig ved sin ringe Størrelse, ved Forholdet af de forreste Kanter af Rygskjoldet hos Hun o. Han, samt ved de lange bagudrettede Børster, der udgaa fra Bagkroppens næstsidste Segment.

Jeg har taget denne lille Art ikke saa ganske sjelden i Golfen ved Spezia, udenfor Porto Venere paa 20—30 F. blød Leerbund. Et Par Exemplarer har jeg ogsaa fra Golfen ved Neapel.

#### Fam. 4. Diastylidæ.

*Corpus anticum* plus minusve tumidum, posticum ab eo bene difinitum, tenuissimum, segmentis instrictionibus profun-

dis disjunctis faciem plus minusve nodosam præbentibus, epimeris nullis

*Scutum dorsale* magnum supine arcuatum, antice conico exsertum, marginibus inferioribus ex parte dentatis.

*Segmenta 5 pedigera* pone scutum nuda apparent, epimeris angustis, incrassatis.

*Antennæ* superiores elongatæ, flagellis ambobus bene evolutis; inferiores femina truncum cylindricum vix arcuatum in articulos distinctos divisum formantes, maris elongatæ retro vergentes, parte terminali filiformi.

*Mandibulæ* sat magnæ, ramo incisivo ad apicem indistincte dentato et intus aculeis numerosis pectinatim ornato, processu molari crassiusculo, cylindrico.

*Maxillæ* 1mi paris flagello brevi bisetoso; 2di paris setis pectinatis marginis interioris instructæ.

*Apparatus branchialis* magnus, branchiis in femina paucis sacciformibus, in mare vero numerosis foliiformibus per lineam spiralem dispositis, parte antica tubum pellucidum longe extra rostrum propellendum formante.

*Maxillipedes* 1mi et 2di paris structura solita; 3tii paris sat magni, articulo basali elongato ad apicem leviter dilatato setisque longis antice vergentibus obsito, ceteris brevissimis.

*Pedum* paria in femina 2 in mare 4 anteriora ramis natatoriis instructa; 1mum par elongatum, tenuissimum; 2dum par distincte 6-articulatum; cetera 6-articulata postice sensim minora.

*Pleopodorum* maris 2 solummodo paria, brevia, inæqualia.

*Uropoda* perangusta, trunco intus aculeato, ramo interiore mucroniformi, exteriore, lineari.

*Telson* distinctum, apice plus minusve exserto et aculeato.

Denne Familie indeholder for Tiden kun 2 Slægter *Dia-stylis* Say og *Leptostylis* mihi, der slutte sig nær til hinanden og tilsammen denne en meget naturlig og, saavidt vor Kund-



skab for Tiden rækker, fra de øvrige Cumaceer skarpt begrændset Gruppe. Med foregaaende Familie stemmer den overens derved, at Hannen kun har 2 Par Buglemmer udviklede paa Bagkroppen. Derimod skiller den sig meget bestemt ved Kindbakkernes og Kjævernes Bygning, fremdeles derved, at af Fødderne kun de 2 første Par hos Hunnerne ere forsynede med Svømmegrene, endelig ved Tilstedeværelsen af et vel udviklet midterste Halevedhæng (Telson), hvilken sidste Character den kun har tilfælles med den forøvrigt meget forskjellige Familie *Lampropidæ*. Af de 2 ovennævnte Slægter er kun den ene repræsenteret i Middelhavet.

---

Gen. 8. *Diastylis*, Say.

*Condylura*, Latreille (non Illiger).

*Alauna*, Goodsir.

*Cuma*, Kröyer (non Edwards).

*Corporis forma* in femina plerumqve sat robusta, in mare multo gracilior.

*Integumenta* duria, structura irregulariter reticulata.

*Scutum dorsale* magnum et tumidum margine postico plus minusve elevato, et incrassato, angulo infero-laterali parum distincto, rostro prominulo, acuminato.

*Antennæ* superiores in femina et mare parum dissimiles, pedunculo elongato, flagellis inæqualibus, altero majore in femina 4-articulato, altero 3-articulato; inferiores feminae 4—5-articulatæ setisque plumosis antice vergentibus ornatae, maris corporis longitudinem æqvantes vel superantes, parte basali geniculata, articulo ejusdem ultimo elongato et ad marginem inferiorem breviter piloso, flagello tenuissimo ex articulis elongatis composito.

*Pedes* 1mi et 2di paris apicem versus valde attenuati; 3tii et 4ti paris simplices appendicibus basalibus nullis.

*Pleopoda* maris distincte biramosa, ramis brevibus, exteriore bi- interiore uniarticulato; 1mum par majus, trunco intus setifero, setis apicalibus rami interioris validissimis fere spinæformibus.

*Segmentum corporis postici* 3tium et 4tum maris inferne pro pleopodis setis 4 validis et plumosis ornata.

*Uropoda* valde elongata, trunco tenuissimo, ramo interiore bi- vel triarticulato et intus dense aculeato, exteriore biarticulato, articulo ultimo tenuissimo et elongato setis paucis apicalibus instructo.

*Telson* bene evolutum, elongato-lageniforme, parte ultima utrinque aculeata, in mare medio geniculatum vel supine angulum plus minusve prominentem formans.

Af alle Cumaceslægter er denne den mest artsrige. Ikke mindre end 22 forskellige Arter ere for Tiden kjendte, hvoraf de 12 forekomme ved Norges Kyster. Dog er det ikke usandsynligt, at man vil finde det hensigtsmæssigt at adskille nogle af de mere aberrante Arter under særegne Slægter. I sin Udbredning synes Slægten hovedsagelig at være nordlig, og dens Arter opnaa ogsaa i de arktiske Have sin kraftigste Udvikling. Kjæmpen for alle Cumaceer er en Art af denne Slægt, *Diastylis Goodsiri* Bell, der opnaar over en Tommes Længde. Dog mangler ikke Slægten Repræsentanter ogsaa i varmere Have, og jeg har selv ved Professor Lovéns Velvillie havt Anledning til at undersøge og beskrive en vel udpræget Art (*D. fimbriata*) fra det sydatlantiske Hav og en anden (*D. antillensis*) fra Vestindien. I Middelhavet er Slægten kun repræsenteret af 2 Arter; men jeg anser det for meget rimeligt, at en næiere Undersøgelse af de større Dyb vil bringe for Lyset her flere Arter.

Fra den nærstaaende Slægt, *Leptostylis*, skiller den sig derved, at Hannen har de øvre Antenners Skaft ikke mærkbart opsvulmet og de nedre Antenner af hele Legemets Længde,

at 3die og 4de Fodpar hos Hunnen mangler Appendices ved Basis; endelig skiller Slægten sig ved en noget forskjellig Bygning af Halevedhængene samt af Bagkroppens Svømmevedhæng hos Hannen.

#### 14. *Diastylis rugosa*, G. O. Sars.

(Tab. 34—38).

*Diastylis rugosa*, G. O. Sars, Om den aberrante Krebsdyr-gruppe Cumacea og dens nordiske Arter, pg. 41.

*Diastylis strigata*, Norman, Cumacea of the Lightning, Porcupine and Valorous Expeditions. Ann. Nat. Hist., ser. 5, Vol III, pg. 62. (mas adultus).

#### *Charact. spec:*

Corpus anticum feminæ sat tumidum, dorso arcuato, latitudine maxima dimidiam longitudinem æqvante.

Scutum dorsale segmentis pedigeris junctis duplo longius, superficie dorsali carinis instructa duabus postice convergentibus duobusque paribus spinarum, posterioribus minoribus pone medium sitis et intervallo modo brevi disjunctis, anterioribus multo majoribus et a se remotis ad latera lobi frontalis sitis, lateribus scuti plicis transversis 3—4 rugulatis, rostro mediocri, horizontali. Scutum maris adulti subdepressum, in parte antica valde dilatatum, spinis nullis, plicis vero utrinque 2 transversis anterioribus et alia longitudinale superficiem ventralem propiore ornatum.

Oculus distinctus.

Segmentum ultimum corporis antici ad marginem anteriorem subtiliter crenulatum, epimeris in femina brevibus, in mare sat exsertis, subacuminatis.

Segmenta corporis postici in mare ex parte spinulosa.

Antennæ superiores dimidiam scuti longitudinem circiter æqvantes, articulo ultimo pedunculi in femina tenuissimo et antecedente multo longiore.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris corpore antico vix breviores articulo basali ad margines ubique setis numerosis ciliatis ornato, penultimo et antepenultimo imprimis vero illo, valde elongatis; 2<sup>di</sup> paris dimidia parte breviores, articulo antepenultimo 2 ultimis junctis longitudine æquali.

Uropoda feminæ segmenta 4, maris 5 ultima juncta longitudine æqvantia,

ramo interno 3-articulato dimidam trunci longitudinem vix superante, externo illo nonnihil longiore, tenuissimo, lineari.

Telson trunco uropodorum brevius parte dimidia ultima coarctata et in femina utrinque aculeis 8—9 brevibus præter aculeos binos terminales armata.

Longit. feminæ 8<sup>mm</sup>; maris adulti 9<sup>mm</sup>.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 24) temmelig kort og undersøgsig med skarp Begrændsning mellem For- og Bagkrop. Den første er stærkt opblæst, af ægdannet Form, med Rygsiden høit hvælvet og Breden omtrent lig Halvparten af Længden. Bagkroppen er tynd og spinkel, og naar Halevedhængene fraregnes omtrent af samme Længde som Forkroppen.

*Farven* er ensformig hvidgraa, idet intet Pigment er afsat paa Legemet.

*Integumenterne* ere temmelig haarde og sprøde, hist og her forsynede med korte Haar, og vise under Mikroskopet en tydelig, noget uregelmæssig Reticulation (se Tab. 35, Fig. 1).

*Rygskjoldet* er meget stort, idet det indtager mere end  $\frac{2}{3}$  af Forkroppen. Seet fra Siden (se Tab. 34, Fig. 1) viser Ryglinien sig bagtil stærkt convex, næsten pukkelformigt hvælvet, medens den fortil hælder jævnt ned mod Basis af Rostrum. De nedre Kanter ere paa Midten stærkt bøiede, i sin forreste Halvpart fint saugtakke og opstigende mod Rostrum, under hvilket der findes en svag Udrandning, nedentil begrændset af et utydeligt Hjørne. Ovenfra seet (fig 2) er Rygskjoldet i sin bagre Halvpart omtrent af ens Brede, hvorimod det fortil hurtigt afsmalnes. Rostrum er horizontalt, koniskt tilspidset, og indtager omtrent  $\frac{1}{4}$  af Rygskjoldets Længde. Overfladen af Rygskjoldet er temmelig ujevn, idet her findes flere fremstaaende Folder eller Kjøle samt tornformige Fortsatser, der imidlertid have en fuldkommen symmetrisk Anordning. Oventil bemærkes 2 temmelig stærkt frempringende, bagtil convergerende Kjøle, der tage sit Udspring ved det Sted, hvor de Frontalloben begrændsende Suturer



ende, og tabe sig ved det oventil mest convexe Parti af Rygskjoldet. Ved begge Ender af disse Kjøle findes et Par fortilbøiede tornformige Fortsatser. De bagre Fortsatser staa temmelig tæt sammen nær Midtlinien og rage tydeligt frem over Ryglinien, naar Dyret sees fra Siden (Fig. 1). De forreste Fortsatser ere betydelig større og mere udadrettede, samt videre adskilte, idet de have sin Plads en paa hver Side af Frontalloben. Siderne af Rygskjoldet vise 4 noget bøiede fra de omhandlede dorsale Kjøle til de nedere Kanter sig strækkende Tværfold, hvoraf dog den næstbagerste ofte er mindre tydelig og sædvanlig uregelmæssig tvedelt.

Øiet er tydeligt som et knudeformigt Fremspring oventil ved Basis af Rostrum. Det viser 3 tydelige Corneæ, en større fortil og 1 til hver Side og noget bagenfor denne. Øiepigmentet er purpurfarvet med et hvidagtigt Overtræk.

Af de 5 frie *Forkropssegmenter* ere de 4 første som det synes fuldkommen ubevægeligt forbundne med hinanden, hvorimod det sidste til en vis Grad kan forskyves mod det foregaaende. Det 1ste Segment er det smaleste, næsten baandformigt og uden tydelige Epimerer. 2det er noget bredere og har tydelige til Siderne udstaaende Epimerer, hvis forreste Lap er tungeformig og delvis dækker 1ste Segment nedentil. De 3 følgende Segmenter har smale skraat bagtil rettede Epimerer. Næstsidste Segment er det bredeste af alle; derimod er sidste Segment meget lidet med korte stumpt tilspidsede Epimerer; dets forreste Rand er fint crenuleret.

*Bagkropssegmenterne* ere saavel oventil som nedentil, men især oventil, stærkt udrandede, hvorfor de have en stor Bevægelighed indbyrdes. Næstsidste Segment er det længste og næsten saa langt som de 2 foregaaende tilsammen. Sidste Segment er noget fladtrykt og ovenfra seet udvidet i Enden, hvor det med en tydelig markeret Tværsutur forbinder sig med det midterste Halevedhæng.

*De øvre Antenner* (Tab. 35, Fig. 2, a) ere af en særdeles tynd og spinkel Form samt af forholdsvis betydelig Længde, nemlig omtrent som Halvparten af Rygskjoldet. Af Skaftets 3 Led er det første tykkest, i begge Kanter fint haaret og desuden ved Enden i den indre Kant forsynet med en stærk fortilrettet Fjærbørste, i den ydre Kant med en ucilieret eienommeligt hageformigt krummet Børste. 2det Led er meget smalere og ogsaa lidt kortere end 1ste; det bærer i sin indre Kant 2 simple Børster. 3die Led er det længste af alle og særdeles smalt, lineært. Det har foruden nogle korte simple Børster ved Enden i den indre Kant 3 usædvanlig stærkt udviklede Hørebørste (se ogsaa Fig. 3). Af de 2 Svøber er den ene temmelig lang, nemlig som Skaftets sidste Led og bestaar af 4 tydeligt afsatte Led, hvoraf det sidste dog er meget lidet og alene ved stærke Forstørrelser synligt. Fra Spidsen af denne Svøbe udgaa de 2 sædvanlige Lugtetraade, som ere særdeles tynde og i sin hele Længde tydeligt ledede. Den ene af disse tilhører næstsidste, den anden sidste Led, der endnu paa Spidsen bærer en enkelt Hørebørste. Den anden Svøbe, der er fæstet over den første, er neppe mere end halvt saa lang og bestaar af 3 Led, hvoraf 1ste og sidste ere meget korte. Den er i Enden forsynet med 2 stærkt udviklede Hørebørster foruden et Par simple Børster.

*De nedre Antenner* (Fig. 2, b) danne paa hver Side en mod Enden afsmalnende, temmelig lige, cylindrisk Stamme, omtrent af samme Længde som de øvre Antenners Basalled. Den er delt i 4 tydelige Led, der successivt aftage i Størrelse mod Spidsen og hvoraf ethvert bærer en fortilkrummet Børste, der, med Undtagelse af den fra næstsidste Led udgaaende, er temmelig lang og tæt haaret.

*Overlæben* (ibid. c) har den sædvanlige Form af en liden mellem Basis af Antennerne fremskydende halvcirkelformig Lap.

*Underlæben* (Fig. 4) har temmelig store membranøse

Sidelober, hvis Ender ere noget indadkrummede og tæt cilierede samt bevæbnede med 3 tynde Torner (se Fig. 5).

*Kindbakkerne* (Fig. 6) ere kraftigt udviklede. Deres Corpus er af sædvanlig Form, kiledannet, uden noget vinkelformigt Fremspring i den indre Kant. Den forreste Gren ender paa høire Kindbakke i en stumpt konisk noget indbøiet Spids uden tydelige Tænder; derimod har venstre Kindbakke bevægeligt indleddet nær Spidsen en knivformig tilskjærpet, tandet Fortsats. Langs den indre Kant af denne Gren findes en tæt Rad af 10—12 noget krummede og fint saugtakke Torner. Den indre Gren eller Tyggefortsatsen er vel udviklet, cylindrisk og i Enden noget skraat afkuttet.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 7) har den indre Gren (Palpen) uddraget i en tynd Spids, hvortil er fæstet de sædvanlige cilierede Torner. Viften er forholdsvis kort og tyk og i Enden forsynet med 2 ulige lange baandformige Børster.

*2det Par Kjæver* (Fig. 8) har i den indre bueformigt bøiede Rand af Basaldelen en tæt Rad af bøiede Fjærbørster.

*1ste Par Kjævefodder* (Fig. 9 og 10) viser den typiske Bygning. Fra det ydre Hjørne af 3die Led udgaar en usædvanlig lang og bugtet fortilrettet Fjærbørste, og til næstsidste Led er ligeledes fæstet en Del lange cilierede Børster. Tornerne i Inderkanten af 3die Led ere alle simple.

*Gjelleapparatet* (Fig. 9) er i Overensstemmelse med de rummelige Gjellehuler meget stort, i Enden vinkelformigt opadkrummet og fortil gaaende ud i en lang bugtet Streng. Denne ender med et smalt triangulært membranøst Blad, som i Forbindelse med det tilsvarende paa den anden Side danner en gjennemsigtig Tub, der, medens Respirationen foregaar, rager langt udenfor Spidsen af Rostrum. De egentlige Gjeller, hvis Tal jeg har fundet at være ialt 12, ere pølsedannede og fæstede langs efter et membranøst indbøiet Blad.

*2det Par Kjævefodder* (Fig. 11) ere af den sædvanlige spinkle Form og bestaar af 6 tydelige Led, hvoraf dog det

2det er meget lidet og smalt. Basalledet er det største af alle, skjønt noget kortere end de øvrige tilsammen. Fra næstsidste Led udgaar en usædvanlig lang fortilrettet Fjærbørste. De ved Basis af disse Kjævefødder hos den ægbærende Hun fæstede Vifteplader bære circa 10 indenfra udad hurtigt i Længde tiltagende Børster.

*3die Par Kjævefødder* (T. b. 36. Fig. 1) har Basalledet særdeles stort, omtrent dobbelt saa langt som alle de øvrige tilsammen, og paa Midten stærkt, næsten vinkelformigt krummet. Langs sin ydre Kant bærer det i den yderste Halvpart en tæt Rad af Fjærbørster. Enden af Leddet er noget udvidet og skraat afskaaret med det ydre Hjørne noget fremspringende og forsynet med 4 lange fortilrettede Fjærbørster. Svømmegrenen er neppe halvt saa lang som selve Kjævefoden, med Basaldelen temmelig smal og Endedelen bestaaende af 6 Led.

*1ste Fodpar* (Fig. 2) er af meget betydelig Længde og lige udstrakt neppe kortere end hele Forkroppen; men ialmindelighed ere de 2 yderste Led slaaede ind under de foregaaende, dannende stærke knæformige Bøininger. Basalledet, hvis Længde omtrent er lig de 3 følgende tilsammen, er jevnt buet, og noget, skjøndt ubetydeligt afsmalnende mod Enden. Paa sin ydre Flade er det bevæbnet med en Del korte, uregelmæssigt fordelte Torner og langs begge Kanter samt Enden med en regelmæssig Rad af stærke Fjærbørster. 2det og 3die Led ere ganske korte og næsten ganske skjulte mellem de lange fra Enden af Basalledet udgaaende Børster. Derimod er 4de og 5te Led særdeles lange og tynde, navnlig det 5te, hvis Længde ikke staar meget til tilbage for Basalledets. Sidste Led er neppe  $\frac{1}{3}$  saa langt og bærer ved Spidsen og i den indre Kant en Del tynde kloformige Børster. Svømmegrenen er omtrent af samme Udseende som paa 3die Par Kjævefødder.

*2det Fodpar* (Fig. 3) er omtrent halvt saa langt som 1ste



og bestaar ligesom dette af 6 tydelige Led. Basalleddet er omtrent af de tre følgende Leds Længde, svagt krummet, jevnt afsmalnende mod Enden og i Kanterne forsynet med en Del temmelig lange Fjærbørster. 2det Led er temmelig kort og gaar paa den indre Side ud i en stærk Torn; 3die Led omtrent dobbelt saa langt, cylindrisk og ved Enden forsynet med 3 lange fortilrettede Fjærbørster; 4de Led pludselig meget smalere og stærkt forlænget, længere end de 2 foregaaende tilsammen, i den indre Kant nær Enden forsynet med 3 simple Børster; 5te Led kort og børsteløst; 6te Led noget længere, konisk tilspidset og forsynet med en Del simple Børster. Ogsaa dette Fodpar er forsynet med en Svømmegren af samme Beskaffenhed som paa foregaaende Par.

*De 3 bageste Fodpar* (Fig. 4—6) vise den sædvanlige Bygning og aftage successivt i Længde bagtil, hvorved især Basalleddet hurtigt formindskes. De ere temmelig tæt børste-besatte og have ved Spidsen en Del stærkere, i sin ydre Halvpart fint tværstribede Børster, hvoraf 1 udgaar fra næstsidste Led, 3 eller 4 fra 4de Led. Alle disse 3 Fodpar ere simple uden Spor af Svømmegren eller noget Appendix ved Basis.

*De ydre Halevedhæng* (Fig. 7) ere af særdeles spinkel Form og omtrent af samme Længde som de 4 bagerste Hale-segmenter tilsammen. Stammen er overordentlig tynd, cylindrisk, noget tykkere i hver Ende, og langs sin indre Kant bevæbnet med circa 17 korte Torner. Grenene ere begge betydelig kortere end Stammen og indbyrdes af ulige Længde og Bygning. Den indre Gren er den korteste, neppe mere end halvt saa lang som Stammen, dolkformig, og bestaaende af 3 tydelige Led, hvoraf det 1ste er længst. Langs sin indre Kant er den bevæbnet med circa 9 smaa Torner, hvoraf de 5 høre til 1ste, 2 til hvert af de følgende Led. Sidste Led gaar uden nogen tydelig Begrændsning ud i en terminal Torn. Den ydre Gren er overordentlig tynd og bestaar af

et kort Basalled og et lineært Endeled, der langs sin ydre Kant bærer en Del simple Smaabørster; fra Spidsen udgaar desuden 3 længere, men ligeledes simple Børster.

*Det midterste Halevedhæng* (Fig. 7 og 8) er vel udviklet og omtrent halvt saa langt som de ydre Halevedhæng. Af Form er det næsten flaskedannet, idet den forreste Halvpart er temmelig jevnt tyk og cylindrisk, medens den ydre Halvpart danner en smalt udtrukken Endedel, der i hver Kant er bevæbnet med 8—9, i Spidsen med 2 lignende, men noget større divergerende Torner. Paa den nedre Side af dette Vedhæng omtrent ved Midten aabner Anus sig med en longitudinal Spalte, der er omgivet af 2 halvovale Sideklapper (se Fig. 8).

### *Beskrivelse af Hannen.*

*I fuldt udviklet Tilstand* (Tab. 37) viser Hannen et fra Hunnen saa afvigende Udseende, at man ved første Øiekast let kunde være fristet til i den at se en helt forskjellig Art. Derimod er den unge Han saavel af denne som de øvrige Arter meget lig Hunnen, og det er saadanne endnu ikke fuldt udviklede Hanner, der før ialmindelighed have været beskrevne som udviklede Diastylishanner. Man vil imidlertid let ved at undersøge Bygningen af Antennerne, af Svømmegrenene paa 3die og 4de Fodpar samt af Bagkroppens Buglemmer kunne overbevise sig om, at man her har for sig endnu ikke slægtsmodne Individuer. Ved en paafølgende Hudskiftning indtræder først, og det meget pludselig, en væsentlig Forandring ikke blot i hine Deles Bygning, men ogsaa i den hele Kropsform og selv tildels i den ydre Sculptur saavel af Rygskjoldet som Bagkroppen, og først i denne Tilstand er Hannerne slægtsmodne.

Hannen af nærværende Art er ikke ubetydelig større end Hunnen og af langt slankere Kropsform.

*Rygskjoldet* er særdeles stort og i sin forreste Del lige-

som opsvulmet. Derimod er det oventil langt mindre hvælvet end hos Hunnen, og derfor af noget nedtrykt Form. Seet fra Siden (Fig. 1) danner Ryglinien en ganske svag og jevn Bøining, og de nedre Kanter ere heller ikke saa stærkt krummede paa Midten, medens de fortil danne en temmelig stærkt fremspringende, grovt saugtakket samt med fine Børster besat afrundet Lap, der, naar Rygskjoldet sees ovenfra Fig. 2, rager frem paa hver Side bag Rostrum. Skulpturen af Rygskjoldet er ogsaa forskjellig fra samme hos Hunnen. Af de 2 tornformige Forsatser er her saaledes intet Spor; heller ikke træde de mellem disse liggende bagtil convergerende Kjøle paa langt nær saa stærkt frem som hos Hunnen, og af de vertikale Folder paa Siderne ere alene de 2 forreste tilstede, medens hertil er kommet en anden Fold eller Kjøl, der ikke findes hos Hunnen. Denne sidste Kjøl strækker sig med et temmelig lige Forløb langs efter Rygskjoldets Sider, nærmere Bugfladen, fra den forreste verticale Fold og til den bagre Rand af Rygskjoldet. Rostrum synes noget kortere end hos Hunnen og har Sidekanterne fint tandede; ved dets Basis danner Rygskjoldet til hver Side af Øieknuderne en svulstagtig Ophøining. Øiet er betydelig større end hos Hunnen og dets Corneæ ere stærkt, næsten uhrglasformigt hvælvede.

*Forkropssegmenterne* ere forholdsvis lavere, og deres Epimerer mere jævnt afrundede og stærkere udstaaende til Siderne. Sidste Segment er forholdsvis større, og dets Epimerer forlængede til lange bagudrettede, dolkformige Fortsatser, hver besatte med 3 cilierede Børster (se Tab. 38, Fig. 7).

Af *Bagkropssegmenterne* er det 1ste langs ad Ventralsiden bevæbnet med 3 stærke Torner; oventil har det ligesom det følgende Segment i den bagre Kant 2 smaa jevnside stillede Torner. Paa de 3 følgende Segmenter findes en enkelt mere eller mindre udviklet tandet Kjøl langs efter Dorsalsiden og 2 lignende paa Ventralsiden.

*De øvre Antenner* (Tab. 38, Fig. 1) ere forholdsvis kraftigere byggede end hos Hunnen. Skaftet er næsten jævnt bredt, og de 2 sidste Led ere omtrent af ens Længde. Svøberne vise det indbyrdes Længdeforhold uforandret. Derimod ere de delte i flere Led. Den længere Svøbe bestaar af ikke mindre end 6 tydeligt afsatte Led, hvoraf det første er ganske kort og ligesom opsvulmet samt bærer et tæt Knippe af lange gjennemsigtige Lugtetraade. Den kortere Svøbe er 4-leddet, idet det midterste Led har delt sig paa Midten i 2.

*De nedre Antenner* (Fig. 2) ere særdeles stærkt forlængede, idet deres Ender selv rage udover Spidsen af Halevedhængene. Basaldelen er som sædvanlig knæformig bøiet paa Midten. Den ydre bagudrettede Del er ved en stærk Indknibning afsat fra den øverste Del og bestaar af et enkelt noget fladtrykt, mod Enden jævnt afsmalnende Led, der i sit indre er fyldt med stærke Muskelbundter. Langs sin nedre Kant har det talrige Tværrader af korte bøiede traadformige Vedhæng. Svøben er særdeles tynd og sammensat af meget langstrakte Led, hvoraf ethvert i den ene Kant har flere Tværrader af lignende børsteformige Vedhæng som paa Basaldelens yderste Led.

*Gjelleapparatet* (Fig. 3) skiller sig mærkeligt fra samme hos Hunnen ved den langt stærkere Udvikling af Gjelleelementerne. Disse ere bladformige, tæt sammentrængte og ordnede langs ad en spiralformig dreiet Ribbe, der fortsætter sig i et tyndt membranøst indover den concave Flade af Gjellepladen ragende Blad.

Af *Fødderne* ere alle, alene med Undtagelse af sidste Par (Fig. 7) forsynede med kraftigt udviklede Svømmegrene. Som Følge heraf har ogsaa selve Fødderne undergaaet en vis Modification i sin Bygning, idet deres Basaldel, der skal indslutte de stærke Muskler, hvormed Svømmegrenen bevæges, er større og bredere (se Fig. 4—6). Dette bliver navnlig paafaldende med 3die og 4de Par (Fig. 5 og 6), som hos



Hunnen ganske mangle Svømmegrene og derfor her har Basalleddet ganske smalt.

*Bagkroppen* har kun 2 Par udviklede Buglemmer, fæstede til de 2 forreste Segmenter. Men paa de 2 følgende Segmenter findes constant hos de udviklede Hanner af samtlige Diastylisarter fæstede 4 stærke Fjærbørster, der ligesom synes at erstatte de her manglende Buglemmer.

*1ste Par Buglemmer* (Fig. 8) er størst og kraftigst udviklet. De bestaa af en pladeformig Basaldel, der langs sin indre Kant er forsynet med 6 stærke Fjærbørster foruden den sædvanlige Gruppe af hageformige Børster ved Midten. Grenene ere vel adskilte, men ganske korte. Den ydre er den mindste og bestaar af 2 Led, hvoraf det sidste bærer 4 stærke Svømmebørster. Den indre Gren er betydelig større, men bestaar kun af et enkelt Led, der i den indre Kant har 3 Fjærbørster og ved Spidsen 3 særdeles grove, mod Enden noget udvidede og her grovere cilierede tornformige Børster.

*2det Par Buglemmer* (Fig. 9) er adskilligt mindre end det 1ste. Basaldelen er meget smalere og mangler Fjærbørster i den indre Kant. Grenene ere indbyrdes af samme Størrelse, den ydre 2-leddet, den indre 1-leddet. Børsternes Tal er som paa foregaaende Par; men de fra Enden af den indre Gren udgaaende skille sig her ikke i nogen Henseende fra de øvrige.

*De ydre Halevedhæng* (Fig. 10) ere betydelig stærkere forlængede end hos Hunnen og have et større Antal Torner, især langs den indre Gren; men stemme forøvrigt overens med samme hos Hunnen.

*Det midterste Halevedhæng* (ibid. og Fig. 11) viser derimod et helt forskjelligt Udseende. Det er nemlig, uligt hvad Tilfældet er hos Hunnen, paa Midten knæformigt bøiet, hvorved det synes at bestaa af 2 forskellige Afsnit, der oventil forbinde sig næsten under en ret Vinkel. Endedelen er skraat

nedad bøiet, meget smal og har paa hver Side 6 usædvanlig lange og tynde Torner foruden de 2 divergerende Endetorner.

Nærværende vel udprægede Art blev af mig først beskrevet i 1864 efter et enkelt ved Christianssund fundet Individ. Senere har jeg truffet den paa flere Steder ved Norges sydlige og vestlige Kyst, hvor den ingenlunde synes at være sjelden. Derimod har jeg ikke observeret den indenfor vor arktiske Region, hvoraf det allerede syntes at fremgaa, at den maatte være en mere sydlig Form. Dette faar nu fuldstændig Bekræftelse ved dens Forekomst ogsaa i Middelhavet. Jeg har taget den her ikke saa ganske sjelden paa 3 forskellige Lokalteter, ved Siracusa, Messina og Spezia paa 10—20 F. D., Mudderbund. Blandt nogle Crustaceer tagne i Havnen ved Bayonne og mig velvilligt tilsendte i tørret Tilstand fra Marquis de Folin, finder jeg ogsaa nærværende Art repræsenteret. Den nylig af Norman efter et enkelt i Lough Swilly, co. Donegal, fanget Exemplar beskrevne *Diastylis strigata* er ligeledes utvivlsomt Hannen af den her omhandlede Art.

### 15. *Diastylis neapolitana*, n. (Tab. 39).

*Charact. spec.* (Femina).

Antecedenti sat affinis sed multo minor.

Scutum dorsale sat magnum, supine æqualiter arcuatum, superficie breviter pilosa et in parte imprimis postica aculeis numerosis minutis scabra, plicis vero nullis conspicuis neque processibus spiniformibus ullis instructa, rostro sat longo, horizontali, acuminato.

Oculus distinctus sed parum prominens.

Antennæ et pedes fere ut in specie antecedente.

Uropoda paulo breviora, trunco intus aculeis circiter 13 armato, ramo interiore dimidia parte trunci nonnihil longiore, 3-articulato, exteriore tenuissimo illo longiore.

Telson trunco uropodorum parum brevius, parte ultima utrinque aculeis 7 armata.

Longit. feminæ aldultæ oviferæ: 5 mm.

Mas ignotus.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

I *ydre Habitus* viser den (se Tab. 39, Fig. 1 og 2), adskillig Lighed med foregaaende Art, men er af meget ringere Størrelse. Ogsaa er Forkroppen noget mindre opblæst, med Breden mindre end den halve Længde.

*Rygskjoldet* indtager omtrent  $\frac{2}{3}$  af Forkroppens Længde og er ligesom de øvrige Integumenter temmelig tæt besat med korte Haar. Seet fra Siden (Fig. 1) er den dorsale Flade jævnt hvælvet, de nedre Kanter paa Midten stærkt buetformigt bøiede og i den forreste Halvpart fint tandede. Rostrum er temmelig langt, indtagende adskilligt mere end  $\frac{1}{4}$  af Rygskjoldets Længde; det er horizontalt og koniskt tilspidset. Rygskjoldets Overflade viser intet Spor af tydeligt udprægede Kjole, Folder eller tornformige Fortsatser. Derimod er det især i sin bagre Del ru af yderst smaa og tæt sammen stillede Pigge.

*Øiet* er tydeligt, skjønt mindre udviklet end hos foregaaende Art, og kun lidet fremstaaende.

*Sidste Forkropssegment* har stumpe og korte Epimerer og viser ingen Crenulering i den forreste Rand.

*Bagkropssegmenterne* forholde sig omtrent som hos foregaaende Art.

I *Forkropslemmernes* Bygning synes der heller ikke at være nogen synderlig udpræget Forskjel fra samme hos foregaaende Art. Dog maa det bemærkes, at jeg paa Grund af af denne Arts Sjældenhed ikke har kunnet underkaste den en fuldstændig anatomisk Undersøgelse.

*De ydre Halevedhæng* (Fig. 3) ere forholdsviis kortere end hos foregaaende Art, og Stammen har færre Torner i den

indre Kant, nemlig kun 13. Grenene vise en lignende Bygning og et lignende indbyrdes Længdeforhold som hos denne Art; derimod ere de i Forhold til Stammen noget længere.

*De midterste Halevedhæng* (ibid.) ere ikke langt fra af samme Længde som de ydre Halevedbængs Stamme og af den sædvanlige smalt uddragne flaskedannede Form; dets ydre Del er paa hver Side bevæbnet med 7 korte Torner foruden de 2 noget større Endetorner.

Nærværende Art er let kjendelig fra *D. rugosa*, hvem den mest ligner, ved sin ringere Størrelse og ved sin fuldstændige Mangel af nogen udpræget Sculptur paa Rygskjoldet.

Kun 2 Exemplarer, begge fuldt udviklede, ægbærende Hunner toges i Golfen ved Neapel paa circa 50 F. D., Lerbund.

#### Fam. 5. Pseudocumidæ.

*Corpus anticum*, in femina imprimis, subtumidum et a postico bene definitum.

*Scutum dorsale* supine vix arcuatum, marginibus lævibus, rosto brevi.

*Segmenta 5 pedigera* bene evoluta pone scutum nuda apparent.

*Antennæ* superiores haud elongatæ, flagello altero minimo et rudimentari; inferiores feminæ perparvæ, conicæ, maris elongatæ, structura fere ut in *Diastylide*.

*Mandibulæ* breviusculæ ramo anteriore intus aculeis paucis instructo, processu molari bene evoluto.

*Maxillæ* et maxillipedes structura solita.

*Apparatus branchialis* in femina saltem branchiis omnino destitutum.

*Pedum* paria in femina 2, in mare 4 anteriora ramis natatoriis instructa.



*Pleopodorum* maris unum solummodo par evolutum.

*Uropoda* breviuscula, ramis ambobus mucroniformibus, inferiore uniarticulato, superiore indistincte biarticulato.

*Telson* distinctum, sed brevissimum, inerme.

Til denne Familie henregner jeg de 2 af mig i 1864 opstillede Slægter, *Pseudocuma* og *Petalopus*, der vanskelig kunne henføres under nogen af de øvrige Cumacefamilier, hvorimod de sammen danne en vel begrændset Gruppe, der nærmest bør have sin Plads lige efter Familien Diastylidæ. Med denne Familie stemme de herhen hørende Former overens ved den opblæste og skarpt fra Bagkroppen afsatte For krop samt ved de nedre Antenners Bygning hos Hannen. Derimod vise de mange væsentlige Afvigelser saavel fra denne som fra de øvrige Cumacefamilier. Som characteristisk for Familien kan fremhæves den fuldstændige Mangel af Torner eller Tænder paa Rygskjoldet, Halevedhængenes meget eien dommelige Bygning samt Tilstedeværelsen af kun et enkelt Par til Svømning udviklede Bagkropslemmer hos Hannen. Kun den ene af Slægterne er repræsenteret i Middelhavet, men denne af 2 distincte Arter.

---

Gen. 9. *Pseudocuma*, G. O. Sars.

Leucon, V. Beneden (non Kröyer).

*Integumenta* tenuia et pellucida, structura distincte squamosa.

*Scutum dorsale* mediocre, lateraliter oblique plicatum, superficie dorsali in fronte planulata, rostro brevissimo et obtuso.

*Segmenta libera* corporis antici in femina saltem valde arcuata, epimeris rotundatis.

*Antennæ* superiores breviusculæ, articulis pedunculi sensim latitudine decrescentibus, flagello majore in femina 3-articulato,

in mare 4-articulatæ filamentisque olfactoriis 2 ad basin instructo; inferiores feminæ indistincte biarticulatæ seta unica terminali præditæ, maris corporis longitudinem æqvantes, articulis 2 ultimis partis basalis imperfecte sejunctis et breviter pilosis, flagello tenuissimo ex articulis elongatis composito.

*Labium* lobos terminales obtuse rotundatos et subtiliter ciliatos præbet.

*Maxillipedes* 3tii paris sat magni, articulo basali ad apicem plane non dilatato, angulo exteriori seta unica longa instructo.

*Pedes* 1mi paris haud elongati, apicem versus sensim attenuati, articulo ultimo tenuissimo; 2di paris distincte 6-articulati ad apicem conice exserti; 3tii et 4ti paris in femina extus ad basin appendice minuta biarticulata instructa.

*Pleopoda* maris brevia, parte basalis lato intus fortiter setifera, ramo singulo brevissimo instructa. Pone eadem segmento 2do affixæ adsunt appendices 2 minimæ clavæformes ut rudimenta alii paris. Segmenta 2 sequentia præterea ut in *Diastylidis* setis 4 validis ornata.

*Uropoda* breviuscula, trunco sat robusto aculeis distituto, in mare vero setis elongatis ornato, ramis ambobus aculeo forti terminatis, interiore qvam exteriori paulo longiore.

*Telson* laminam minutam semiovatam et aculeis et setis destitutam formans.

Denne Slægt skiller sig hovedsageligt fra den anden til nærværende Familie hørende Slægt *Petalopus*, ved de tynde og gjennemsigtige Integumenter, den forskjellige Bygning af 1ste Fodpar samt ved det lille basale Appendix (rudimentær Svømmegren) paa 3die og 4de Fodpar hos Hunnen. Typen for Slægten er den af mig som *P. bistriata* beskrevne Form, som jeg dog nu tror at burde identificere med den af V. Beneden, vistnok ikke meget kjendeligt, beskrevne *Leucon cercaria*. Foruden denne Art forekommer endnu i Middelhavet en ny, meget nærstaaende Form, som i det følgende nærmere vil

blive omtalt. Slægten indeholder saaledes for Tiden 2 distincte Arter, hvoraf den ene synes at være eiendommelig for Middelhavet, hvorimod den anden har en meget vid geographisk Udbredning.

### 16. *Pseudocuma cercaria*, V. Bened.

(Tab. 40—42).

*Leucon cercaria*, V. Beneden, Recherches sur la Faune littorale de Belgique. Crustacés. pg. 85, Pl. XIV.

*Pseudocuma bistriata*, G. O. Sars, Om den anomale Krebsdyrgruppe Cumacea, pg. 70.

? *Cyrianassa longicornis*, Sp. Bate, Nat. Hist. Review, Vol. V. 1858 pg. 203.

*Cuma bella*, Meinert, Crust. Isop. Amphip. et Decapoda Daniae pg. 179.

#### *Charact. spec:*

Corporis forma imprimis in mare subgracilis.

Scutum dorsale dimidiam circiter partem corporis antici occupans, utrinque plicis 2 approximatis oblique transversis et alia magis curvata et margini inferiori proprio sculptum, supra visum antice sensim attenuatum, rostro leviter prominente, angulo infero-laterali obtuso.

Antennæ superiores minus robustæ, articulo ultimo pedunculi antecedente longiore et longitudinem flagelli majoris circiter æqvante.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris longitudinem scuti parum superantes, articulo penultimo tenuissimo lineari et antecedente parum brevior

Uropoda minus robusta, trunco supine in femina crista postice sat elevata et dentibus 3 fortibus serrata ornato, ramis tenuissimis, externo trunci longitudinem æqvante, interno distincte longiore, margine interno in parte dimidia postica aculeis 5 fortibus armato præter aculeum magnum terminalem. Uropoda maris magis elongata, trunco intus setis 4 serratis ornato, ramo interno aculeis 10 marginis interioris armato.

Telson semiellipticum, vix latius quam longius, marginibus leviter serrulatis.

Corpus pellucidum, album, maculis vero stellatis fuscis imprimis in scuto dorsali variegatum.

Longit. feminae: 2½<sup>mm</sup>; maris: 3<sup>mm</sup>.

*Beskrivelse af Hunnen.*

I sin ydre Habitus minder den (se Tab. 40 Fig. 1 og 2) adskilligt om Arterne af Sl. Diastylis. Ligesom hos disse er Forkroppen, navnlig hos de ægbærende Hunner, stærkt opsvulmet og meget skarpt afsat fra den tynde og særdeles bevægelige Bagkrop. Seet fra Siden (Fig. 1) er Ryglinien i den bageste Del høit hvælvet og temmelig brat nedhældende mod Bagkroppen, medens den fortil har et mere lige og horizontalt Forløb. Ovenfra seet (Fig. 2) er Forkroppen temmelig regelmæssig oval, med den største Bredde, der omtrent er lig den halve Længde, i Midten og jævnt afsmalnende saavel fortil som bagtil.

*Integumenterne* ere glatte, uden Spor af Haar, tynde og gjennemsigtige, saa at flere af de indre Dele kunne skimtes igjennem samme, og vise under Mikroskopet en meget tydeligt udpræget skjællt Structur (se Tab. 41, Fig. 1).

Legemet er af hvidagtig *Farve*, men ofte saa tæt bedækket med mørkebrune, stjerneformigt forgrenede Pigmentpletter, at det faar et eiendommeligt broget Udseende.

*Rygskjoldet* indtager noget mere end Halvparten af Forkroppen og er oventil ligesom indtrykt eller nedsænket under Niveauet af de derpaa følgende frie Segmeter. Ryglinien er næsten lige og horizontal, de nedre Kanter paa Midten stærkt bøiede og fortil opstigende mod Roden af Rostrum, hvor de danne et stumpt Hjørne. Selve Rostrum danner, seet fra Siden (Fig. 1), et tydeligt triangulært Fremspring, der løber i lige Flugt med Ryglinien. De frie Kanter af Rygskjoldet ere overalt ganske glatte, uden Spor af hverken Torner eller Børster. Derimod viser dets Overflade en tydeligt udpræget Sculptur, idet der paa hver Side findes 3 temmelig stærkt fremspringende, bueformigt bøiede Folder, der tage sit Udspring nær Midtlinien i den bageste Trediedel af Rygfladen og løbe paaskraat over Siderne af Rygskjoldet. De 2 forreste af disse Folder ere mest iøinefaldende og ligge



temmelig nær hinanden, løbende over Midten af Siderne, og ende begge fortil ved det stumpe Hjørne, som Rygskjoldets Sidekanter danne under Rostrum. Den 3die Fold udspringer sammen med den bageste af de 2 ovennævnte Folde oventil ved den bageste Rand af Rygskjoldet og løber i en temmelig stærk Bue nedad og fortil langs efter og temmelig nær den bagre og nedre Rand, samt ender omtrent der, hvor de nedre Kanter have sin stærkeste Convexitet.

*Øieknuden* er kun svagt fremspringende, og af bred, næsten hjertedannet Form. Indenfor denne findes afsat et tydeligt brunagtigt Øiepigment; derimod er Øiets Corneæ smaa og ufuldkomment udviklede.

Bag Rygskjoldet findes 5 frie *Forkropssegmenter*, der alle ere tydeligt udviklede, i sin dorsale Del stærkt hvælvede og forsynede med afrundede Epimerer. 1ste Segment er neppe smalere end de følgende, der hurtigt aftage i Høide og Brede bagtil. Sidste Segment er temmelig fast forbunden med det foregaaende og ovenfra seet betydelig bredere end *Bagkropssegmenterne*.

Disse ere saavel oventil som nedentil stærkt udrandede og derfor i høi Grad bevægelige indbyrdes. De tiltage i Længde successivt indtil næstsidste, som er det længste. Sidste Segment er noget udvidet mod Enden og her tvært afskaaret.

*De øvre Antenner* (Tab. 41, Fig. 2) ere omtrent  $\frac{1}{3}$  saa lange som Rygskjoldet. Skaftets 3 Led ere skarpt afsatte fra hinanden. Det 1ste er det længste og har i Midten af den ene Kant en cilieret Børste. Sidste Led er adskilligt længere end 2det og meget smalere, af nogenlunde cylindrisk Form. Af Svøberne (se Fig. 3) er den ene aldeles rudimentær, kun dannende en ubetydelig Knude, hvortil er fæstet 3 korte Børster. Den anden Svøbe er omtrent af samme Længde som Skaftets sidste Led og bestaar selv af 3 tydelige Led, hvoraf det første er størst, dobbelt saa langt som de 2 øvrige tilsammen. Den bærer ved Spidsen de 2 sædvanlige Lugte-

traade og desuden en temmelig lang, fra Enden af sidste Led udgaaende simpel Børste.

*De nedre Antenner* (Fig. 4) ere overordentlig smaa og danne en simpel konisk Stamme, hvorpaa den tyndt uddragne Ende mere eller mindre tydeligt sondrer sig som et særskilt Led. Af Børster findes paa disse Antenner kun en eneste, der udgaar fra Spidsen og er tæt cilieret.

*Overlæben* (Fig. 5) er af det sædvanlige Udseende.

*Underlæben* (Fig. 6) er derimod udmærket derved, at dens Sidelapper ere i Enden simpelt tilrundede og fint cilierede uden Spor af Torner.

*Kindbakkerne* (Fig. 7) ere temmelig korte og undersætsige. Corpus er simpelt kileformigt som hos foregaaende Familie. Den forreste Gren er i Enden spidst uddraget og utydelig tandet. Som sædvanligt findes paa højre Kindbakke indledet nær Spidsen, en knivformigt tilskjærpet Fortsats, der paa venstre Kindbakke kun repræsenteres af en simpel Torn. Langs den indre Kant af denne Gren findes kun 4—5 i den ene Kant grovt cilierede Torner. Tyggekuden er vel udviklet, cylindrisk og i Enden skraat afskaaret.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 8) viser den Afgivelse, at den lille Børste, der hos alle øvrige bekjendte Cumacer constant findes paa den ydre Gren ved Enden af den ydre Kant, her ganske mangler. Viften er ganske kort og ender med 2 ulige lange Børster.

*2det Par Kjæver* (Fig. 9) viser intet udmærkende i sin Bygning.

*1ste Par Kjævefødder* (Fig. 10 og 11) ere ligeledes i det væsentlige af sædvanligt Udseende. De fra de ydre Led udgaaende Fjærbørster ere dog her ganske korte, og de langs den indre Kant af 3die Led fæstede Torner ere i den ene Kant grovt saugtakkede (se Fig. 12).

*Gjelleapparatet* (Fig. 10) har saavel Viften som den forreste Del normalt udviklet, men mangler ganske ethvert Spor

af egentlige Gjeller. Den foran Rostrum trædende Del danner som hos Cuma til hver Side en triangular incrusteret Plade, der under Respirationen er i en stadig klappende Bevægelse.

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 13) ligner i sin Bygning temmelig samme hos Diastyliderne, dog med den Forskjel, at den til næstsidste Led fæstede Fjærbørste her er betydelig kortere.

*3die Par Kjævefødder* (Fig. 14) er derimod temmelig forskjelligt. Basalledet er kun lidet længere end de øvrige Led tilsammen, jevnt krummet og noget afsmalnende mod Enden, med det ydre Hjørne kun lidet fremspringende og besat med en enkelt, men meget kraftigt udviklet Fjærbørste. 2det Led er særdeles lidet og smalt, saa det let kan oversees; 3die Led betydelig bredere og skraat afskaaret i Enden; 4de Led er længere end de 2 foregaaende tilsammen og i begge Kanter forsynet med korte Fjærbørster; 5te Led betydelig mindre, af oval Form; sidste Led særdeles lidet, konisk og i Enden besat med en Del simple Børster. Svømmegrenen er temmelig kraftigt udviklet, af Kjæveføddens halve Længde, med Basaldelen af samme Længde som Endedelen, der er delt i 5 Led.

Af *Fødderne* ere de 2 første Par, som hos Diastyliderne, forsynede med vel udviklede Svømmegrene af samme Udseende som paa sidste Par Kjævefødder. De øvrige Fodpar ere derimod simple. Dog har 3die og 4de Par (Tab. 42, Fig 1 og 2) ved Basis et lignende lidet Appendix (rudimentær Svømmegren) som ovenfor er beskrevet hos Slægten Cumopsis.

*1ste Fodpar* (Tab. 41, Fig. 15) er forholdsvis ikke meget udviklet, idet det lige udstrakt neppe synderligt overgaar Rygskjoldet i Længde. Basalledet er omtrent saa langt som de øvrige Led tilsammen, jevnt krummet, afsmalnende mod Enden og i sin indre Kant forsynet med flere korte Fjærbørster. 2det og 3die Led ere korte og forbundne ved en meget skjæv Suture. 4de Led er næsten dobbelt saa langt

som disse tilsammen, noget udvidet paa Midten og langs sin indre Kant besat med 3 korte Fjærbørster. 5te Led er pludselig meget smalere, lineært og lidt kortere end 4de. Sidste Led endelig er baade smalere og kortere end hint samt i Enden forsynet med 3 kloformige Børster.

2det *Fodpar* (Fig. 16) er ikke meget kortere end 1ste og stærkt fortil og udad krummet. Det bestaar som hos Diastyliderne af 6 tydelige Led, hvoraf Basalledet er størst og omtrent af de 3 følgende Leds Længde tilsammen. 2det Led er ganske kort; 3die betydelig større og stærkt opsvulmet; 4de Led meget smalere, men stærkt forlænget, omtrent som de 2 yderste tilsammen. Sidste Led er ikke meget længere end næstsidste, konisk og i Enden forsynet med en Del ulige lange tornformige Børster.

De følgende *Fodpar* (Tab. 42, Fig. 1—4) attage succesivt i Længde bagtil, idet Basalledet hurtigt formindskes. De ere alle 6-leddede og temmelig rigeligt besatte med Børster, hvoraf især de fra 4de og 5te Led udgaaende ere udmærkede ved betydelig Længde. Det ved Basis af 3die og 4de *Fodpar* fæstede Appendix (Fig. 3) bestaar af 2 tydelige Led, hvoraf det sidste bærer 2 divergerende Fjærbørster.

De ydre *Halevedhæng* (Fig. 5 og 7) ere omtrent af de 2 sidste Bagkropssegmenters Længde og af temmelig kraftig Bygning. Stammen er cylindrisk, noget tykkere i Enden og oventil forsynet med en skarp Kant, der bagtil hæver sig i Form af en i 3 skarpe Saugtakker delt Kam. Denne Kam, der er særdeles characterisk for nærværende Art, viser sig tydeligst, naar Halevedhængene betragtes skraat fra Siden (Fig. 7). Grenene ere smalt dolkformige og ende begge med en lang lige bagud rettet Torn. Den ydre Gren er kortest, omtrent af Stammens Længde og har et utydeligt afsat, kort Basalled. Den indre Gren er derimod uledet, noget længere end den ydre og i den bagre Halvpart af den indre Kant bevæbnet med 5 stærke, til tilsvarende Afsatser fæstede Torner.



*Det midterste Halevedhæng* (Fig. 5 og 6) er yderst lidet og ufuldkomment udviklet, men dog ved en tydelig Suture afgrændset fra sidste Bagkropssegment. Det danner en simpel halvoval, i Kanterne utydelig saugtakket, men hverken med Torner eller Børster forsynet Plade, der ialmindelighed er stærkt nedbøiet mellem Roden af de ydre Halevedhængs Stammer. Paa den nedre Flade af dette Vedhæng aabner Anus sig.

*Beskrivelse af Hannen.*

*Hannen* (Tab. 40, Fig 3 og 4) er af betydelig slankere Kropsform end Hunnen og har Forkroppen langt mindre opsvulmet samt bagtil hurtigere afsmalnende.

*Rygskjoldet* indtager en forholdsvis større Del af Forkroppen end hos Hunnen og viser sig ovenfra seet (Fig. 4) fortil omtrent lige saa bredt som bagtil. Dets Sculptur er nøiagtig ligedan som hos Hunnen, og Rostrum viser heller ikke nogen anden væsentlig Forskjel, end at det er noget kortere.

*Øiet* er som sædvanlig hos Hannerne betydelig stærkere udviklet end hos Hunnen og har tydelige hvælvede Corneæ.

*Forkropssegmenterne* ere smalere og lavere end hos Hunnen, og deres Epimerer ere mere udstaaende til Siderne samt vise især paa de bageste Segmenter en mere tilspidset Form.

*Bagkroppen* er forholdsvis endnu spinklere end hos Hunnen og adskilligt længere end Forkroppen.

*De øvre Antenner* (Tab. 42, Fig. 8) skille sig fra samme hos Hunnen derved, at den længere Svøbe bestaar af 4 Led, hvoraf det 1ste har fæstede til en særegen Afsats 2 lange Lugtetraade.

*De nedre Antenner* (Fig. 9) ere næsten af hele Legemets Længde og vise i sin Bygning mest Overensstemmelse med samme hos Slægten Diastylis. Det tilbagebøiede Parti af Basaldelen bestaar af 2 ufuldstændigt adskilte Led, et ganske kort og et mange Gange saa langt mod Enden svagt afsmal-

nende Led, begge i den nedre Kant forsynede med flere Tverrækker af korte bøiede Børster. Endedelen er som hos *Diastylis* sammensat af stærkt forlængede og derfor lidet talrige Led.

Samtlige *Fødder*, alene med Undtagelse af sidste Par, ere forsynede med særdeles kraftigt udviklede Svømmegrene, og deres Basalafsnit er derfor ogsaa betydelig stærkere udvidet end hos Hunnen. Navnlig faa derved 3die og 4de Fodpar (Fig. 10 og 11) et fra samme hos Hunnen ikke lidet afvigende Udseende.

Paa Bagkroppen findes kun et enkelt Par til Svømning udviklede *Buglemmer* (Fig. 12), og disses Bygning er temmelig afvigende fra samme hos de øvrige Cumacehanner. De ere nemlig ikke tvegrenede, men danne kun hver en enkel toleddet Stamme. Basalledet er pladeformigt udvidet og i den indre Kant nærmere Enden forsynet med 5 usædvanlig stærke bagudrettede Fjærbørster. Endeledet, der svarer til den ydre Gren, hos andre Cumaceer, er meget lidet og bærer ligeledes 5 Svømmebørster, hvoraf de 3 udgaar fra Spidsen, de 2 andre fra en stærk Afsats i den indre Kant.

Til 2det Bagkropssegment er endnu fæstet tæt sammen i Midtlinien 2 meget smaa uledede og børsteløse, kølleformige *Appendices* (Fig. 13), hvoraf ethvert bærer i den ydre Kant ved Enden en stærk udadrettet Torn. Disse *Appendices* maa ansees som Rudimenter af et 2det Par *Buglemmer*. Endelig bærer ethvert af de 2 følgende Bagkropssegmenter nedentil, ligesom hos Hannerne af *Diastylis*, 4 stærke *Fjærbørster*.

De ydre *Halevedhæng* (Fig. 14) ere forholdsvis mere forlængede end hos Hunnen. Stammen mangler den dorsale *Crista*, men har i den indre Kant 4 kort cilierede Børster, hvoraf den forreste ved et længere Mellemrum er skilt fra de 3 øvrige. Den indre Gren har dobbelt saa mange Torner som hos Hunnen, og hele den indre Kant viser sig desuden ved stærk Forstørrelse at være fint cilieret.

*Det midterste Halevedhæng* (ibid.) er noget mere forlænget

end hos Hunnen og afsmalnes tydeligt mod den stump tilrundede Ende.

Nærværende Art er først opdaget af V. Beneden ved Belgiens Kyster og af ham opført som en ny Art af Slægten *Leucon*, Krøyer. Baade Beskrivelsen og Figurerne er imidlertid i den Grad mangelfuld, at man i Virkeligheden vil have den største Vanskelighed med at gjenkjende den her omhandlede Cumace. Dog kan jeg nu, efter at have faaet Kundskab om denne Arts vidstrakte geografiske Udbredning, ikke længere tvivle om, at det er denne, V. Beneden har havt for sig, hvorfor jeg ogsaa har bibeholdt det af V. Beneden valgte Artsnavn, der har Prioriteten for det af mig anvendte. Jeg skulde ogsaa være tilbøielig til at anse den af Sp. Bate som *Cyrianassa longicornis* kortelig omtalte og afbildede Form som Hannen af den her omhandlede Art. Den af Meinert nylig som *Cuma bella* opførte Cumace er ligeledes, som jeg ved Autopsi har kunnet overbevise mig om, identisk med nærværende Art.

Jeg har taget denne lille Cumace ikke saa ganske sjelden langs de sandige Bredder af Golfen ved Goletta i Selskab med Cumopsis Goodsiri og den følgende Art, ligeledes af og til ved Siracusa og Messina. Iblandt nogle mig fra Marquis de Folin sendte Cumaceer fra Havnen ved Bayonne finder jeg ligeledes nogle Exemplarer af denne Art. Ved de britiske Øer synes den ikke at være ualmindelig. Jeg har nemlig fra Mr. Robertson erholdt ikke faa Exemplarer, tagne af ham dels i Firth of Clyde dels paa Øen Man. Arten forekommer endvidere, som ovenfor antydnet, ved Belgien og Danmark. Endvidere er den ikke sjelden ved Norges Kyster ligefra Christianiafjorden til Lofoten, paa hvilken sidste Lokalitet jeg har fundet den i større Mængde end noget andetsteds i de grunde med Sandbund forsynede Sund og Bugter omkring de forskellige Fiskevær. Arten har saaledes en meget vidtstrakt

geografisk Udbredning, nemlig fra Africas Nordkyst langs Europas Atlanterhavs- og Nordsøkyster og lige ind i den arktiske Zone.

I sine Bevægelser er den meget livlig, hvad der ogsaa staar i Overensstemmelse med de vel udviklede Svømmegrene. Den svømmer med temmelig raske hoppende Sæt, hvorunder den spinkle Bagkrop ialmindelighed holdes lige udstrakt, ikke som hos *Diastylis* krummet op langs Ryggen. Som sædvanligt ere Hannerne muntre i sine Bevægelser end Hunnerne.

---

17. *Pseudocuma ciliata*, n.  
(Tab. 43).

*Charact. spec:* (Femina).

Corporis forma qvam in antecedente magis robusta.

Scutum dorsale segmentis liberis corporis antici junctis fere duplo longius, sculptura simili ac in *P. cercaria*, rostro vero brevius et angulo infero-laterali magis producto et fere recto

Antennæ superiores brevissimæ, articulis pedunculi crassis et latitudine et longitudine sensim decrescentibus.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris scuto vix longiores, articulo penultimo sat crasso et antecedente fere dimidia parte brevius.

Uropoda brevius et robusta, ramis subæqualibus et trunco nonnihil longioribus, interiore intus in tota fere longitudine pilis numerosis longis dense ciliato aculeisque 2 minutis prope apicem armato, aculeo teminali utriusque rami qvam in *P. cercaria* multo brevius.

Telson brevissimum, fere quadrangulare, latius qvam longius.

Color corporis dilute fulvenscens maculis stellatis fusco-rubris hic et illic variegatus.

Mas ignotus.

Longit. femina:  $3\frac{1}{2}$  mm.

### Beskrivelse af Hunnen.

*Kropsformen* er (se Tab. 43, Fig. 1 og 2) adskilligt mere undersætsig end hos foregaaende Art og Bagkroppen kortere i Forhold til Forkroppen.

Legemet er temmelig gjennemsigtigt, men viser en tydelig lys gulbrun *Farvetone*, der navnlig paa Forkroppen er iøinefaldende. Ved den bagre Del af Rygskjoldet findes en Del stærkt forgrenede intensiv brunrøde Pigmentpletter, der tilsammen danne et bredt mørkere Tværbaand over Kroppen.

*Rygskjoldet* er forholdsvis betydelig større end hos foregaaende Art og næsten dobbelt saa langt som de frie Forkropssegmenter tilsammen. Dets Sculptur er fuldkommen den samme som hos *P. cercaria*, skjønt her en Del skarpere udpræget; det skiller sig imidlertid bestemt ved endnu kortere og stumpere Rostrum, samt derved, at det nedre forreste Hjørne er stærkere fremspringende, dannende en omtrent ret Vinkel. Ovenfra seet (Fig. 2) vise disse Hjørner sig stærkt udstaaende til Siderne, hvorved Rygskjoldet fortil næsten bliver tvært afskaaret.

De frie *Forkropssegmenter* have den forreste Rand noget fremspringende og hvælvende sig over det næstforegaaende Segment. Paa 2det Segment ere Epimererne bredere og danne fortil en temmelig stor tungeformig Lap.

*Bagkropsegmenternes* Integumenter vise en eiendommelig uregelmæssig netformig Structur, som jeg ikke har bemærket hos foregaaende Art.

*De øvre Antenner* (Fig. 3) ere meget korte og robuste. Skaffets Led aftage saavel i Længde som Tykkelse mod Enden, og sidste Led er betydelig kortere baade end det foregaaende Led og den længere Svøbe.

*Munddelene* stemme saa nøie overens med samme hos foregaaende Art, at en Beskrivelse af dem er unødvendig.

Ogsaa *Føddernes* Udseende vise stor Lighed med samme hos *P. cercaria*.



*1ste Fodpar* (Fig. 4) skiller sig dog kjendeligt ved en ringere Længde af de to yderste Led. Det næstsidste Led er ogsaa forholdsvis betydelig bredere end hos foregaaende Art og næsten af oval Form.

*De bagre Fodpar* (se Fig. 3) have de 3 fra Enden udgaaende Børster særdeles stærkt forlængede og tydeligt tværstribe i den ydre Halvpart. Det basale Appendix paa 3de og 4de Par vise de 2 Led, hvoraf det bestaar, mindre skarpt adskilte end hos foregaaende Art.

*De ydre Halevedhæng* (Fig. 6) ere vistnok byggede efter den samme Type som hos foregaaende Art, men vise dog flere tydeligt udprægede Forskjelligheder. De ere idethele af betydelig kraftigere og mere undersætsig Form. Stammen har vel oventil en noget fremspringende Kant, men denne mangler ganske de 3 stærke Saugtakker, som fandtes hos *P. cercaria*, i hvis Sted her kun findes 2 simple Børster. Grenene ere indbyrdes mindre ulige i Længde og ere begge adskilligt længere end Stammen. De afsmalnes ganske jævnt mod Spidsen og have Endetornen langt kortere end hos foregaaende Art. Den indre Gren skiller sig endelig mærkeligt derved, at den langs sin indre Kant i saagodtsom den hele Længde er bebræmmet med lange og tætte Cilier, en Eienommelighed, der har givet Anledning til denne Arts specifikke Benævnelse. Af Torner findes her kun 2 meget smaa nær Spidsen af Grenen.

*Det midterste Halevedhæng* (ibid.) er forholdsvis endnu kortere end hos foregaaende Art, næsten firkantet, med Bredden større end Længden og Spidsen næsten tvært afskaaret.

Nærværende nye Art er let kjendelig fra foregaaende ved sin mere undersætsige Kropsform, det større Rygskjold, paa hvilket det nedre forreste Hjørne er stærkt fremspringende, og navnlig ved Halevedhængenes afvigende Udseende.

Jeg har kun taget den paa en eneste Lokalitet, nemlig ved Goletta, hvor den forekom i Selskab med foregaaende Art. Alle de indsamlede Exemplarer vare Hunner.

### Fam. 6. Campylaspidæ.

*Corpus posticum* ab antico haud bene definitum.

*Scutum dorsale* magnum et arcuatum segmenta pedigera postice plus minusve imminens, marginibus lævibus, rostro brevi.

*Antennæ* superiores in femina et mare similes, flagello altero rudimentari; inferiores feminæ minimæ setis nudæ, maris bene evolutæ postice vergentes.

*Partes masticationis* structura a ceteris Cumaceis sat discrepante.

*Mandibulæ* ad apicem fortiter dentatæ, processu molari perangusta.

*Maxillæ* 1mi paris bene evolutæ, sat validæ; 2di paris vero omnino rudimentares.

*Maxillipedes* 1mi paris parvæ et imperfecte evoluti; 2di paris validi, fere subcheliformes; 3tii paris pediformes ramo natatorio instructi.

*Pedum* in femina 2, in mare 4 paria anteriora ramis natatoriis instructa.

*Pleopoda* maris nulla.

*Uropoda* trunco elongato, ramis brevibus, interiore uniarticulato, exteriore biarticulato.

*Telson* nullum.

Nærværende Familie indeholder for Tiden kun en eneste Slægt, der imidlertid navnlig i Munddelens Bygning er saa særdeles afvigende fra alle øvrige bekjendte Cumaceer, at den nødvendigvis maa opfattes som Typen for en egen Gruppe

af overordnet Værd. Fra de i det foregaaende omtalte Cumacefamilier skiller denne sig blandt andet ogsaa mærkeligt derved, at Hannen ganske mangler ethvert Spor af Buglemmer paa Bagkroppen, en Character, som den dog har tilfælles med den følgende Familie Cumellidæ.

---

Gen. 10. *Campylaspis*, G. O. Sars.

*Corporis forma* in femina sat abbreviata, in mare multo gracilior.

*Integumenta* durissima, structura squamoso-reticulata.

*Scutum dorsale* permagnum et altum, parte antica plus minusve depressa et exserta, postica valde arcuata, rostro brevi et obtuso.

*Oculus* distinctus sed haud magnus corneis paucis.

*Segmenta pedigera* 5 pone scutum libere apparent, anteriora tamen angustissima et supine scuto plus minusve occulta, epimeris rotundatis et lateraliter expansis.

*Segmenta corporis postici* instrictionibus profundis disjunctis, lateraliter carinatis, epimeris vero nullis.

*Antennæ* superiores mediocres pedunculo elongato, flagello altero 3-articulato, altero minimo uniarticulato; inferiores feminae truncum brevem simplicem vel indistincte articulatum formantes, maris corporis longitudinem assequentes, articulis 2 ultimis partis basalis bene disjunctis et longe pilosis, flagello tenuissimo ex articulis valde elongatis composito.

*Labrum* galeatum vel antice processum obtuse acuminatum formans.

*Labium* parvum lobos terminales membranaceos et incurvatos præbens.

*Mandibulæ* haud magnæ, corpore indistincte biangulato, parte antica (incisiva) leviter incurvata et pone apicem oblique

truncatum et fortiter dentatum aculeis nonnullis rigidis armata, processu molari tenuissimo, styliformi.

*Maxillæ* 1mi paris validæ, ramis valde incurvatis, exteriore ad apicem truncato et aculeis fortibus ex parte denticulatis armato, interiore conico-exserto aculeis 4 inæqualibus munito, flagello longo et tenui seta unica vel duabus terminato; 2di paris minimæ, laminam simplicem membranaceam ad apicem sparse pilosam formantes.

*Apparatus branchialis* bene evolutus, branchiis sacciformibus in semicirculum dispositis, parte antica tubum magnum pellucidum longe extra rostrum propellendum formante.

*Maxillipedes* 1mi paris parvi ex 3 modo articulis compositi, 2do magno et laminari, ultimo omnino rudimentari, tuberculum minimum et parum conspicuum formante; 2di paris bene evoluti, 5-articulati, articulo basali magno et crasso, penultimo singulari modo tumefacto, ultimo brevissimo spinis fortibus armato: 3tii paris sat magni, 6-articulati, marginibus ex parte dentatis.

*Pedes* 1mi paris quam solito breviores et maxillipedibus 3tii paris parum majores, articulis ultimis haud elongatis; 2di paris distincte 6-articulati, valde curvati, articulo ultimo elongato, styliformi. Paria sequentia sensim minora, tenuia, sparse pilosa, articulo antepenultimo elongato.

*Uropoda* plus minusve elongata, trunco cylindrico in femina intus serrulato vel sparse aculeato, in mare setifero, ramis brevibus, interiore majore intus fortiter aculeato, exteriore anguste conico ad apicem spinis nonnullis tenuibus instructo.

Typen for denne i mange Henseender mærkelige Cumacslægt er den af Lilljeborg først fra Bohuslän beskrevet *Cuma rubicunda*, som senere af mig blev gjenfundet ved Norges Kyster og underkastet en nøiere anatomisk Undersøgelse, hvorefter det fremgik, at den nødvendigvis maatte generisk skilles fra de øvrige Cumaceer. Ved senere Undersøgelser

lykkedes det mig at opdage ikke mindre end 6 nye Arter af samme Slægt ved Norges Kyster og i 1873 kunde jeg be-  
kjendtgjøre en vel udpræget Art, *C. pulchella*, fra Vestindien.  
Hertil kommer nu de 2 nedenfor beskrevne nye Arter fra  
Middelhavet, hvorved altsaa Slægtens Arter stiger til ialt 10.

18. *Campylaspis glabra*, n.  
(Tab. 44—47).

*Charact. spec:*

Scutum dorsale in femina dimidiam corporis longitudinem, uropodis ex-  
clusis, superans, omnino læve, antice leviter modo exsertum, supine æqualiter  
arcuatum, postice obliqvissime truncatum, marginibus inferioribus antice nul-  
lum angulum formantibus, rostro horizontali leviter prominulo.

Segmenta pedigera 3 anteriora in femina supine scuto fere omnino oc-  
culta.

Antennæ superiores mediocres, articulo 1<sup>mo</sup> pedunculi ceteris et longiore  
et latiore, flagello majore tertiam partem longitudinis pedunculi æqvante.

Maxillæ 1<sup>mi</sup> paris flagello tenuissimo seta unica terminato instructæ;  
2<sup>di</sup> paris setis modo 4 obsitæ.

Maxillipedum 1<sup>mi</sup> paris articulus terminalis perparvus seta unica brevi  
instructus; 2<sup>di</sup> paris robusti, articulo penultimo magno et tumefacto, ultimo  
spinis 4 extus sensim minoribus armato; 3<sup>tii</sup> paris complanati, articulo 3<sup>tio</sup>  
magno et lato et ut 2 sequentibus ad marginem interiorem fortiter serrato.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris maxillipedibus 3<sup>tii</sup> paris vix longiores, articulo basali  
magno et crasso, ceteris multo angustioribus: utrinque setiferis, 3<sup>tio</sup>, 4<sup>to</sup> et  
5<sup>to</sup> longitudine subæqualibus; 2<sup>di</sup> paris valde curvati, articulo ultimo valde  
elongato et angusto spinis 2 subalpicalibus et setis 2 brevibus prope apicem  
instructo.

Uropoda sat elongata, trunco angusto, margine interno vix serrato, in  
femina aculeis 5 tenuibus, in mare setis 6 per partem dimidiam posticam dis-  
persis ornato, ramo interno dimidiam trunci longitudinem paulo superante in  
femina aculeis 6 ciliatis armato.

Color albidus.

Longit. feminæ: 3<sup>mm</sup>; maris: 4<sup>mm</sup>.



*Beskrivelse af Hunnen.*

Kropsformen er (se Tab. 44) temmelig kort og undersætsig, og Bagkroppen synes ved første Øiekast at være skarpt afsat fra den stærkt opsvulmede Forkrop. Ved nærmere Undersøgelse viser det sig imidlertid, at det alene er den af Rygskjoldet dækkede Del af Forkroppen, der er opsvulmet paa denne Maade, medens dens frie Segmenter hurtigt og jævnt afsmalnes bagtil, saa at de to sidste Segmenter neppe i Høide overgaar Bagkropssegmenterne.

*Farven* er ensformig hvidgraa, uden tydeligt afsat Pigment.

*Integumenterne* ere af en betydelig Fasthed, temmelig ugjennemsigtige og vise under Mikroskopet en fint skjællet Structur. De mangle ganske alle ydre Vedhæng, Pigge eller Haar.

*Rygskjoldet* er enormt udviklet og dækker oventil næsten hele Forkroppen. Dets Overflade er overalt ganske glat og jevn, uden Spor af nogen udvendigt synlig Sculptur; ligeledes ere de frie Kanter ganske glatte uden Tænder eller Crenuleringer. Seet fra Siden (Fig. 1) viser Rygskjoldet sig oventil høit hvælvet, idet Ryglinien danner en stærk og jevn bueformig Bøining, der sænker sig noget mere mod den forreste Ende. Bagtil er det meget skjævt afskaaret i Retningen bagfra fortil, hvorfor dets bagre Del synes at hvælve sig ud over den bagenfor liggende Del af Forkroppen. De nedre Kanter danne en noget uregelmæssig Bue, der har sin største Convexitet omtrent paa Midten; fortil stige de jævnt op mod Rostrum, uden under samme at danne noget fremspringende Hjørne eller nogen bemærkelig Indbugtning. Rostrum selv viser sig, seet fra Siden, som et tydeligt, noget tilspidset Fremspring, der i horizontal Retning skyder frem fra den forreste Ende. Seet ovenfra (Fig. 2) viser Rygskjoldet en temmelig regelmæssig elliptisk Form, med den største Brede, der er lig Høiden og noget større end den halve Længde,

paa Midten, fortil og bagtil omtrent lige stærkt afsmalnende. Den mediane Flig af Rygskjoldet eller Pandeloben er meget bred, idet den bagtil indtager hele Rygskjoldets Bredde.

Ved Pandelobens Ende sees i Midten den noget frem-springende *Øieknude*, der er af halvoval Form og viser 3 tydelige Corneæ ligesom hos Sl. *Diastylis*. Det purpurfarvede Øiepigment er som hos denne Slægt delvis forsynet med et kridthvidt Overtræk.

Af de frie *Forkropssegmenter* vise sig ialmindelighed kun 2 eller 3 tydeligt bag Rygskjoldet. De forreste ere nemlig oventil yderst smale, næsten baandformige og saa overdækkede af det bagre Parti af Rygskjoldet, at deres Tilstedeværelse først kan erkjendes ved at betragte Dyret i visse Stillinger. Alle 5 Segmenter ere forsynede med afrundede, til Siderne udstaaende Epimerer; men ogsaa disse ere for en stor Del mere eller mindre dækkede af de noget fremspringende og stærkt fortykkede Sidekanter af Rygskjoldet, saa at man ved at betragte Dyret fra Rygsiden (Fig. 2) ialmindelighed kun faar se Epimererne paa de 2 bageste Segmenter.

*Bagkroppen* er, uden at regne Halevedhængene, betydelig kortere end Forkroppen og af den sædvanlige spinkle Form. Dens Segmenter ere ved stærke Indsnøringer skilte fra hinanden og i den bagre Kant saavel oventil som nedentil jevnt udrandede. Langs efter Siderne have de alle en tydelig udpræget, skjønt noget stump Kjøl, hvorimod ingen tydelige Epimerer ere tilstede. De 4 forreste Segmenter skille sig lidet i Længde; derimod er det næstsidste betydelig længere end nogen af de øvrige. Sidste Segment er noget udvidet i Enden og viser oventil i Midten et stumpt vinkelformigt Frem-spring, uden at der dog fra samme er afsat nogen Del, der kan tydes som et Rudiment af noget midterste Halevedhæng.

*De øvre Antenner* (Tab. 46, Fig. 1 aa) ere af middelmaadig Længde. Skaftets 3 Led aftage successivt i Tykkelse mod Enden. 1ste Led er det længste og har i den forreste

Kant en simpel Børste; de 2 sidste Led ere indbyrdes omtrent af ens Længde. Af Svøberne er den ene ganske rudimentær, kun dannende en liden med nogle korte Børster besat Knude, der dog er tydeligt begrændset fra Skaftet. Den anden Svøbe er omtrent af samme Længde som Skaftets sidste Led, meget tynd og bestaaende af 3 tydeligt begrændsede Led. Fra Spidsen udgaa de 2 sædvanlige Lugtetraade foruden et Par simple Børster.

*De nedre Antenner* (ibid. bb) danne en kort, men temmelig plump, noget bøiet og i Enden stumt tilrundet Stamme, der er ganske glat, uden Spor af Børster eller Torner. Mod Enden har den et Par circulære Indsnøringer, der antyder en Leddeling.

*Overlæben* (ibid. c) viser et fra samme hos de i det foregaaende omtalte Cumaceer temmelig afvigende Udseende. Den er nemlig hjelmdannet eller fortil hævet i Form af en stumt koniskt, i Enden utydeligt tandet Fortsats, og har sin frie Rand næsten lige afskaaret uden nogen bemærkelig Ciliering.

*Underlæben* (Fig. 2) er forholdsvis kun lidet udviklet. Dens Endelober ere særdeles tynde og gjennemsigtige og danne indad et tydeligt, noget uddraget Hjørne. Langs hele den indre lige Rand ere de fint og tæt cilierede.

*Kindbakkerne* (Fig. 3) skille sig særdeles betydeligt i sin Bygning fra alle de øvrige bekjendte Cumaceer. De ere temmelig smaa, med Corpus af noget uregelmæssig Form, idet dets indre Kant paa Midten danner et afrundet Hjørne. Den forreste Gren, der danner den umiddelbare Fortsættelse af Corpus, er tydeligt indbøiet og noget afsmalnende mod Enden, der er tilskjærpet og skraat afskaaret i Retningen indenfra udad. Den frie Kant er delt i 6 stærke udenfra indad i Længde tiltagende Tænder; paa venstre Kindbakke er denne tandede Kant dobbelt. Umiddelbart bag dette tandede Parti er fæstet til den indre Side af Grenen paa høire Kindbakke

4, paa venstre 3 kun svagt bøiede, cilierede Torner. Den anden Gren eller Tyggeknuden har den usædvanlige Form af en tynd, styletformig Fortsats, der udgaar fra Corpus indad under en ret Vinkel, og hvis ene Kant er tilskjærpet og fint cilieret, medens Enden er simpelt tilspidset.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 4) er særdeles kraftigt bygget og deres Grunddel fyldt med talrige og stærke Muskelbundter. De 2 forreste Grene udgaa næsten under en ret Vinkel fra Grunddelen og ere rettede lige indad. Den ydre er næsten jævnt bred, noget sammentrykt og skraat afskaaret i Enden samt her bevæbnet med 8 usædvanlig grove, tildels tandede Torner, hvoraf de 3 bageste ere noget videre adskilte end de 5 øvrige; nær Spidsen findes desuden i den ydre Kant den sædvanlige lille Børste fæstet til en særegen Afsats. Den indre Gren eller Palpen er koniskt udtrukken og paa Spidsen forsynet med 4 cilierede Torner, hvoraf de 2 ere betydelig længere end de øvrige og noget fortilkrummede. Viften er overordentlig smal og langstrakt, omtrent dobbelt saa lang som den ydre Gren og alene forsynet med en enkelt terminal baandformig Børste.

*2det Par Kjæver* (Fig. 5) viser et endnu mere afvigende Udseende. De ere nemlig helt enkle, kun dannende en simpel membranøs Plade, uden tydeligt afgrænsede Afsnit. Det indre Hjørne af denne Plade er noget udtrukket og bærer 3 simple, noget bøiede Børster; noget bag disse staar endnu en 4de, men betydelig mindre Børste fæstet til den indre Kant.

*1ste Par Kjævefødder* (Fig. 6 og 7) er ligeledes meget uligt samme hos andre Cumaceer. De ere forholdsvis meget smaa og bestaa tilsyneladende kun af 2 Led eller Afsnit, en med forskellige Muskelbundter fyldt tykkere Grunddel og en stærkt sammentrykt, pladedannet Endedel. Ved nøiere Betragtning bemærkes dog ved det indre Hjørne af denne sidste en ubetydelig Knude, der ved stærk Forstørrelse viser sig som et tydeligt afsat, men overordentlig lidet koniskt, med



en enkelt Børste forsynet Endeled (se Fig. 8). Grunddelen gaar paa den indre Side ud i et kort og stumpt Fremspring, hvortil er fæstet 2 ulige lange lancetformige Børster, og tæt bag disse sees i den indre Kant de 2 sædvanlige hageformige Torner, hvorved begge Kjævefødder ere hegtede sammen. Det pladedannede 2det Led er betydelig længere end Grunddelen, omtrent halvt saa bredt som langt, næsten membranøst og uden enhver Muskulatur. Dets ydre Rand er fortil bueformigt bøiet og fint cilieret, medens den indre Kant er fuldkommen lige og forsynet langs efter med en klar Bræm, udover hvilken rage 5 korte Børster.

*Gjelleapparatet* (Fig. 6) er af mere normal Bygning, skjøndt den egentlige Gjelleplade (Viften) er usædvanlig smal, næsten sabelformig. Noget foran sammes Midte er til en fremspringende, næsten i en Halvkreds bøiet Kant fæstet 12 pølsedannede Gjeller. Det forreste Parti af Gjelleapparatet er mægtigt udviklet og selv længere end det bageste. Det ender med en ualmindelig stor triangular Plade af saa tynd og gjennemsigtig Beskaffenhed, at dens Contourer kun med Vanskelighed adskilles. Sammen med den tilsvarende paa den anden Side dannes herved en særdeles stor membranøs Tub, der under Respirationen skydes langt frem fra Spidsen af Rostrum (se Tab. 44).

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 9) er kraftigt udviklet og ligeledes af et meget eiendommeligt Udseende. De bestaar af 5 tydelige Led, hvoraf Basalledet er meget stort og fyldt med ualmindelig stærke Muskelbundter. Det bærer ved Enden i den indre Kant en meget stærk og tæt haaret fortilrettet Børste, men er forøvrigt ganske glat. 2det Led er forholdsvis lidet og smalt og bærer ved Enden paa den nedre Side en ligeledes stærkt udviklet Fjærbørste. 3die Led er noget større, stærkt udvidet mod Enden og i den indre Kant forsynet med en kort tandformig Fortsats og 2 mindre Fjærbørster. 4de Led viser en meget eiendommelig baade Form og Tilheftning.



Det er større end de 2 foregaaende tilsammen, af oval eller elliptisk Form og stærkt opsvulmet samt tilheftet til 3die Led ikke med Enden, men med den indre Side, hvorved det kommer til at danne en næsten ret Vinkel med samme. Langs den ydre Kant findes nogle meget korte Haar og fra Enden udgaar 3 Børster, hvoraf den yderste er størst, lancetformig, og fæstet til en noget fremspringende Knude. Sidste Led er meget lidet og fast forbundet med foregaaende, saa at det ved en løs Betragtning kun ser ud som en Del af samme. Det ender med 4 stærke, udenfra indad i Længde successivt tiltagende tornformige Fortsatser. Viftepladerne ved Basis af dette Kjævefodpar ere af sædvanligt Udseende og forsynede med omkring 12 lange Børster.

3die Par. *Kjævefødder* (Fig. 10) er noget mindre anomalt bygget, skjøndt ogsaa dette viser enkelte Eiendommeligheder. De ere temmelig store, 6-leddede og i saagodtsom sin hele Længde stærkt sammentrykte, eller pladedannede. Basalleddet er som sædvanlig størst, omend kortere end de øvrige Led tilsammen, ganske jævnt krummet og overalt omtrent af ens Brede. Dets ydre Hjørne er kun lidet fremspringende og bærer 2 uligelange fortilrettede Fjærbørster. 2det Led er særdeles kort, dobbelt saa bredt som langt og i Enden skraat afskaaret. 3die Led er derimod af anselig Størrelse og neppe smalere end Basalleddet, med Enden meget skraat afskaaret i Retningen udenfra indad. Hele dets indre Kant er grovt saugtakket, hvorimod den ydre i Størsteparten af sin Længde er glat og kun nær Spidsen forsynet med 2 grove Saugtakker, imellem hvilke er fæstet en Fjærbørste. 4de Led er neppe mere end  $\frac{1}{3}$  saa stort som 3die, med hvilket det er fast og som det synes ubevægeligt forbundet; det har ligesom dette hele den indre Kant forsynet med grove Saugtakker, hvorimod der i den ydre Kant kun findes 2 saadanne og foran dem er enkelt Fjærbørste. 5te Led er pludselig meget smalle, af oval Form og har kun den bagre Halvpart af den

indre Kant saugtakket; det bærer 3 korte Fjærbørster, 2 i den indre og 1 i den ydre Kant. Sidste Led endelig er meget lidet og smalt, konisk og paa Spidsen forsynet med 3 simple, kloformige Børster. Svømmegrenen er neppe halvt saa lang som Kjævefoden selv, og dens Endedel er kun sammensat af 3 Led, hvoraf det 1ste er flere Gange saa langt som de 2 sidste tilsammen.

Af *Fodderne* er de 2 forreste Par ligesom hos *Sl. Diastylis* forsynede med Svømmegrene af samme Udseende som paa 3die Par Kjævefødder. Derimod ere de 3 sidste Par enkle.

*1ste Fodpar* (Tab. 47, Fig. 1) er, uligt hvad Tilfældet pleier at være hos Cumaceerne, neppe længere end sidste Par Kjævefødder, med hvilke det i alt væsentligt viser en meget overensstemmende Bygning. Basalledet er omtrent saa langt som alle de øvrige Led tilsammen, temmelig tykt, stærkt krummet ved Basis og noget afsmalnende mod Enden; det bærer helt fortil 3 Fjærbørster, 2 i den indre og 1 i den ydre Kant. 2det Led er særdeles lidet og smalt, uden Spor af Børster eller Torner. De 3 følgende Led ere alle omtrent af samme Længde, noget sammentrykte, samt besat med Fjærbørster i begge Kanter. Sidste Led er ganske lidet, konisk og meget ligt samme paa sidste Par Kjævefødder.

*2det Fodpar* (Fig. 2) er lige udstrakt, neppe kortere end 1ste; men sædvanlig viser det en meget stærk Krumning fortil og udad. Det bestaar af 6 tydelige Led, hvoraf Basalledet er størst og omtrent indtagende  $\frac{1}{3}$  af Fodens Længde. 2det Led er lidet og smalt samt børsteløst; 3die Led temmelig stærkt opsvulmet og i Enden skraat afskaaret; 4de Led pludselig meget smalere og stærkt forlænget, mere end dobbelt saa langt som foregaaende; 5te Led neppe halvt saa langt; sidste Led særdeles langt og smalt, lineært, omtrent af samme Længde som begge de foregaaende tilsammen; det bærer kun 4 Bør-

ster eller tynde Torner, hvoraf de 2 længste udgaa fra en liden Afsats tæt bag den simpelt koniske Spids.

De *tre bagre Fodpar* (Fig. 3—4) ere alle af ens Bygning, 6-leddede, af temmelig spinkel Form og kun meget sparsomt børstebesatte. De aftage som sædvanlig successivt i Længde bagtil, idet Basalleddet i samme Forhold formindskes. Af de øvrige Led er det 4de usædvanlig forlænget, længere end de 2 foregaaende tilsammen. Dette og næstsidste Led bære ved Enden en enkelt grov, noget bøiet og i den ydre Halvpart tydeligt tværstribet Børste. Det lille koniske Endeled fortsætter sig i en næsten lige Torn.

*Halevedhængene* (Fig. 5) ere temmelig stærkt forlængede, idet deres Længde omtrent er lig de 4 bageste Bagkropssegmenter tilsammen. Stammen er smalt cylindrisk med glatte, ikke saugtakkeede Kanter, og bærer 5 tynde Torner, fæstede til tilsvarende Afsatser i den indre Kant. Grenene ere betydelig kortere end Stammen og indbyrdes af noget forskjelligt Udseende. Den indre bestaar kun af et enkelt, temmelig smalt, næsten lineært Led, der er bevæbnet med 6 stærke, mod Enden i Længde tiltagende cilierede Torner, hvoraf de 4 ere fæstede til den indre Kant, medens de 2 øvrige udgaa fra den skraat afskaarne Spids. Den ydre Gren er noget kortere end den indre og neppe halvt saa lang som Stammen. Den bestaar af et kort Basalled og et smalt koniskt Endeled, der i den ydre Kant bærer 2, i den indre 1 kort Børste og i Spidsen 2 uligelange tynde Torner.

#### *Beskrivelse af Hannen.*

I sin ydre Habitus skiller den fuldt udviklede Han (Tab. 45) sig ikke saa lidet fra Hunnen. *Kropsformen* er nemlig betydelig slankere og Rygskjoldet af et noget forskjelligt Udseende, hvortil endnu kommer de sædvanlige sexuelle Modificationer i de nedre Antenners, Føddernes og tildels Halevedhængenes Bygning.

*Rygskjoldet* er forholdsvis baade kortere og lavere end hos Hunnen, hvorfor ogsaa et større Parti af Forkroppen træder frem bag samme. Ovenfra seet (Fig. 2) er det fortil særdeles bredt og næsten tvært afkuttet paa Grund af de til Siderne stærkt udstaaende forreste frie Kanter. Rostrum er ogsaa forholdsvis noget kortere og stumpere end hos Hunnen. Seet fra Siden (Fig. 1) viser det sig oventil langt fra saa stærkt hvælvet, og bagtil mindre skjævt afskaaret.

*Øiet* er som sædvanligt hos de fuldt udviklede Hanner større og mere fremspringende end hos Hunnen. Dets Bygning forøvrigt (se Tab. 47, Fig. 6) er fuldkommen overensstemmende.

Af *Forkropssegmenterne* ere de 4 bageste tydelige i sin hele Omkreds; derimod er det 1ste endnu delvis dækket af Rygskjoldets bagre, noget fremspringende Kanter.

*Bagkropssegmenterne* have den laterale Kjøl noget skarpere udpræget end hos Hunnen, og ved næriere Undersøgelse finder man, at den i hele sin Længde danner en smal Fure, hvori de nedre Antenners traadformige Svøbe i Hviletilstand har sit Leie.

*De øvre Antenner* (Tab. 47, Fig. 7 a) skille sig i ingen Henseende fra samme hos Hunnen.

*De nedre Antenner* (ibid. b) ere derimod udviklede paa den for Hannerne sædvanlige Maade og af hele Legemets Længde. Det bagudrettede Parti af Grunddelen bestaar af 2 skarpt fra hinanden adskilte Led, hvoraf det 1ste omtrent er halvt saa langt som sidste og adskilligt bredere. Begge Led ere paa den nedre Side besatte med talrige, temmelig lange og tætte børsteformige Vedhæng. Endedelen eller Svøben er særdeles tynd og sammensat af stærkt forlængede Led, hvoraf ethvert i den ene Kant bærer 2 Knipper af lignende, men kortere Vedhæng som de paa Grunddelen.

Samtlige *Fødder*, alene med Undtagelse af sidste Par ere forsynede med kraftigt udviklede Svømmegrene og deres

Bygning i Overensstemmelse hermed modificeret. 3die og 4de Fodpar (Fig. 8), hvis Basalled hos Hunnen er ganske smalt, er derfor ogsaa her stærkt udvidet og fyldt med kraftige mod Basis af Svømmegrenen convergerende Muskelbundter.

Paa Bagkroppen findes, uligt hvad Tilfældet er hos Hannerne af de i det foregaaende omtalte Cumaceer, intet-somhelst Spor af nogen *Buglemmer* (pleopoda).

*Halevedhængene* (Fig. 9) ere noget mere forlængede end hos Hunnen og skille sig desuden derved, at Stammen istedetfor Torner har i den bagre Halvpart af den indre Rand 6 lange, grovt cilierede Børster, samt derved, at den indre Gren er forsynet med et større Antal (11) Torner og desuden har Kanterne fint cilierede.

Nærværende Art ligner ved sit fuldkommen glatte og hos Hunnen høit hvælvede Rygskjold mest den typiske Art, *C. rubicunda* Lilljeborg, men er neppe mere end halvt saa stor, af forskjellig Farve og desuden let kjendelig ved Halevedhængenes temmelig forskjellige Bygning.

Jeg har taget den paa 2 forskjelige Lokalteter i Middelhavet, nemlig ved Messina og ved Spezia, paa 1ste Sted i 2, paa sidste i et enkelt Exemplar. Dybden var paa begge Lokalteter circa 20 F., Mudderbund.

## 19. *Campylaspis macrophthalma*, n.

(Tab. 48 --49).

### *Charact. spec:* (Femina).

Scutum dorsale dimidiam corporis longitudinis partem (uropodis exclusis) vix superans, postice sat altum et arcuatum, antice valde declive, parte antica depressa et exserta, rostro brevissimo, fere nullo, marginibus inferioribus irregulariter arcuatis antice angulum distinctum prominentem formantibus. Superficies scuti sat iniqua, carinis 2 validis oblique longitudinalibus in parte antica carina alia brevi transversa conjunctis sculpta.



Tuberculum oculare forma insolita, valde elongatum at angustum, lingvæ-forme, basi rostri imminens.

Segmenta pedigera 4 posteriora bene conspicua, anticum vero scuto ex parte occultum.

Antennæ superiores sat elongatæ, articulis pedunculi omnibus longitudine fere eadem, flagello majore articulo ultimo pedunculi multo longiore.

Maxillæ 1<sup>mi</sup> paris flagello bisetosæ instructæ; 2<sup>di</sup> paris setis 8 obsitæ.

Maxillipedum 1<sup>mi</sup> paris articulus terminalis aculeis 3 armatus; 2<sup>di</sup> paris articulo penultimo minus tumefacto, ultimo spinis 2 subæqualibus et alia intermedia multo minore armato; 3<sup>tii</sup> paris quam in specie antecedente angustiores intus vix serrati.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris maxillipedibus 3<sup>tii</sup> paris nonnihil longiores, articulo 3<sup>tio</sup> sat elongato; 2<sup>di</sup> paris robusti, articulo ultimo 2 antecedentibus junctis brevior, spinis 2 terminalibus et setis 6 marginalibus ornato.

Uropoda brevia et robusta, trunco intus fortiter serrato, aculeis vero destituito, ramis brevissimis, interno aculeis 4 ciliatis armato.

Color læte rubicundus.

Longit. feminæ: 5 mm.

Mas ignotus

### *Beskrivelse af Hunnen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 48) som hos foregaaende Art temmelig kort og undersætsig, med høit hvælvet, bagtil næsten perpendikulært affaldende Forkrøp og spinkel Bagkrop.

*Farven* er, ulig samme hos foregaaende Art, smuk lys rødlig. Paa Spiritusexemplarer forsvinder imidlertid Farven for en Del og bibeholdes alene paa visse Partier, hvorved Dyret faar et eiendommelig spraglet Udseende, som det ikke har i levende Tilstand.

*Rygskjoldet* er baade i Form og Sculptur væsentlig forskjelligt fra samme hos foregaaende Art. Det er forholdsvis noget mindre, idet det neppe indtager den halve Totallængde. Seet fra Siden (Fig. 1) er det i sit bagre Parti høit hvælvet, men skraaner fortil brat ned mod den forreste Ende, der er horizontalt udtrukket og stærkt nedtrykt. De frie Sidekanter ere uregelmæssigt bøiede og danne fortil et tydeligt fremsprin-

gende Hjørne, der nedentil begrændser en grund Indbugtning, hvorfra de øvre Antenner rage frem. Rostrum er meget kort og stumpt og rager kun yderst lidet frem foran Øieknuden. Ovenfra seet (Fig. 2) har Rygskjoldet sin største Brede i sin allerbageste Del og afsmalnes successivt fortil. Rygskjoldets Overflade, der hos foregaaende Art var ganske glat, viser her en meget skarpt udpræget Sculptur, idet der til hver Side findes 2 stærkt fremspringende skjævt paalangs gaaende Ribber eller Kjøle, hvoraf den nederste løber noget buformigt bøiet langs ad og temmelig nær de bagre og nederst Kanter og ender fortil ved det før omtalte Hjørne nedenunder Rostrum. Den anden Kjøl ligger betydelig høiere, nærmere Ryg- end Bugsiden, og strækker sig med et noget bugtet Forløb fra Basis af Rostrum bagtil, hvor den ophører i nogen Afstand fra den bagre Rand af Rygskjoldet. Begge Kjøle forbindes i den forreste Del, til hver Side af Pandeloben, ved en kort Tværkjøl. Imellem Kjølene er Rygskjoldet tydeligt conca-veret.

*Øieknuden* (Tab. 49, Fig. 13) er af en usædvanlig langstrakt, smalt tungedannet Form, omtrent som hos *Sl. Vaunthompsonia*, og skyver sig ligesom ud over Basis af Rostrum. Dens forreste Del er noget udvidet og, naar Dyret sees fra Siden (Tab. 48, Fig. 1), tydeligt fremspringende. Det er alene denne Del af Øieknuden, som indtages af Øiet, der viser en fuldkommen lignende Bygning som hos foregaaende Art.

De frie *Forkropssegmenter* ere her mindre dækkede af Rygskjoldet, og de 4 bageste ere endog i sin hele Omkreds tydelige.

*Bagkropssegmenterne* synes noget kraftigere byggede end hos foregaaende Art og have den laterale Kjøl skarpere udpræget. Sidste Segment forholder sig ganske som hos foregaaende Art.

*De øvre Antenner* (Tab. 49, Fig. 1 a) have de 2 yderste Led af Skaftet stærkere forlængede og neppe kortere end

Basalledet. Den ene Svøbe er ogsaa betydelig længere og smalere, og overgaar Skaftets halve Længde.

*De nedre Antenner* (ibid. b) ere særdeles plumpe og have Enden næsten tvært afstumpet samt bøiet under en ret Vinkel.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 2) viser i alt væsentligt samme Bygning som hos foregaaende Art, men skiller sig mærkeligt derved, at Viften bærer i Enden 2 tydeligt udviklet børsteformige Vedhæng.

*2det Par Kjæver* (Fig. 3) har et lignende rudimentært Udseende som hos foregaaende Art, men bærer flere Børster, nemlig ialt 8, hvoraf den ene udspringer i nogen Afstand fra Randen fra en liden fremspringende Tuberkel, der maaske kan tydes som et Rudiment af Palpen.

*1ste Par Kjævefødder* (Fig. 4) skiller sig heller ikke meget fra samme hos foregaaende Art. Dog er 2det Led her i Forhold til Basalledet noget mindre, og Endeledet (se Fig. 5) er ikke saa ganske rudimentært, men sees allerede tydeligt ved en forholdsvis svag Forstørrelse. Det bærer ved Spidsen 3 korte Torner.

*Gjelleapparatet* forholder sig ganske som hos foregaaende Art.

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 6) er forholdsvis noget svadere bygget end hos *C. glabra*. Basalledet er langs sin indre Kant fint cilieret og har i den ydre Kant nær Enden en fremstaaende stump konisk Fortsats ved Basis af hvilken er fæstet en kort Børste. Den fra det indre Hjørne udgaaende fortilrettede Børste har et ganske eiendommeligt Udseende, idet den er knivformigt udvidet i Enden og ganske kort cilieret. 2det og 3die Led forholder sig omtrent som hos foregaaende Art. Derimod er 4de Led forholdsvis betydelig mindre og heller ikke saa skjævt tilheftet. Sidste Led endelig er kun forsynet med 3 tornformige Fortsatser, hvoraf den midterste er særdeles liden og rudimentær.

*3die Par Kjævefødder* (Fig. 7) er af mindre undersætsig Form end hos foregaaende Art, og navnlig er 3die Led langt fra saa stærkt udvidet. Den indre Kant af dette og de 2 følgende Led mangler de stærke Saugtakker, som findes her hos *C. glabra*.

*1ste Fodpar* (Fig. 8) er kjendeligt længere end sidste Par Kjævefødder, og af forholdsvis spinklere Bygning end hos foregaaende Art. 3die Led, som hos hin Art neppe var længere end det følgende, er her stærkt forlænget og næsten af samme Længde som begge de følgende tilsammen.

*2det Fodpar* (Fig. 9) synes derimod noget kraftigere bygget. Dets sidste Led er kortere end de 2 foregaaende tilsammen og bærer foruden de 2 terminale Torner, i hver Kant 3 korte Børster.

*De bagre Fodpar* (Fig. 10—11) have Basalledet forholdsvis noget længere end hos foregaaende Art, men ere forøvrigt af en meget ligneude Bygning.

*Halevedhængene* (Fig. 12) skille sig ikke uvæsentligt. De ere forholdsvis kraftigere byggede og kortere end de 4 sidste Bagkropssegmenter tilsammen. Stammen er i begge Kanter, men især tydeligt i den indre, grovt saugtakket, hvorimod den ganske mangler virkelige Torner. Grenene ere meget korte, neppe halvt saa lange som Stammen, og temmelig brede ved Basis. Den indre Gren er ogsaa her den længste. Den er ligesom Stammen saugtakket i Kanterne og desuden bevæbnet med 4 cilierede Torner. Den ydre Gren har foruden de 2 terminale Torner kun en enkelt kort Børste i den indre Kant.

Af de tidligere bekjendte Arter synes denue at komme nærmest *C. undata*, G. O. Sars, men er meget mindre og desuden let kjendelig fra samme ved Øieknudens meget eienommelige Form.

Jeg har kun truffet den paa en eneste Lokalitet, nemlig ved Messina paa circa 20 F. D. og her kun i 3 Exemplarer, alle Hunner.

---

Fam. 7. Cumellidæ.

*Corpus posticum* tenuissimum ab antico plerumque bene definitum.

*Scutum dorsale* supine parum arcuatum, marginibus antice plus minusve distincte dentatis, angulo infero-laterali plerumque bene conspicuo.

*Segmenta 5 pedigera* bene evoluta pone scutum nuda apparent.

*Antennæ* superiores in femina et mare similes, flagellis valde inæqualibus; inferiores feminæ minimæ setis 3 altera apicali ornata, maris bene evolutæ, parte ultima reflexa pedunculi ex articulis 2 distinctis composita, flagello tenuissimo, filiformi.

*Labrum* galeatum vel antice in processum obtusum excurrent.

*Partes ceteræ masticationis* structura solita.

*Pedum* paria in femina 3, in mare 4 anteriora ramis natatoriiis prædita. Paria 3 posteriora in femina tenuia et elongata, simplicia, fere nuda, ungve distincto terminali armata.

*Pleopoda* maris nulla.

*Uropoda* forma diversa, ramis inæqualibus, interiore majore uniarticulato, exteriore biarticulato.

*Telson* nullum.

Under denne Familie henfører jeg de 2 Slægter *Cumella* mihi og *Nannastacus* Sp. Bate, som, trods den mærkelige Forskjel i Synsapparatets Anordning, dog have vist sig for-



øvrigt at staa hinanden særdeles nær. I enkelte Henseender, saaledes ved den fuldstændige Mangel af Buglemmer paa Bagkroppen hos Hannen samt ved Halevedhængenes Bygning, slutter den sig nærmest til foregaaende Familie, fra hvilken den dog med Bestemthed skiller sig ved Munddelenes Bygning, der langt fra er saa anomal som hos hin Familie, men mere stemmer overens med samme hos de øvrige Cumaceer. Begge Familiens Slægter ere repræsenterede i Middelhavet.

### Gen. 11. Cumella, G. O. Sars.

*Integumenta* subtenuia structura plus minusve distincte squamosa.

*Scutum dorsale* sat magnum, in femina supine carinatum et dentatum, in mare vero omnino læve, rostro plus minusve prominente.

*Oculus* ut vulgo singulus, medianus, in mare permagnus, corneis valde prominentibus.

*Antennæ* superiores sat elongatæ, flagello altero 3-articulato, altero minimo uni-vel biarticulato; inferiores in femina biarticulatæ, articulo ultimo perparvo seta tenui apicali instructo, maris corporis longitudinem haud æqvantes, articulo penultimo pedunculi valde hirsuto, flagello ex articulis elongatis composito.

*Mandibulæ* mediocres, corpore cuneiformi, ramo antico angusto, apice acuminato, aculeis marginis interioris paucis et valde curvatis, processu molari crassiusculo.

*Maxillæ* 1mi paris flagello brevi bisetoso instructæ; 2di paris bene evolutæ palpo distincto bilobato ornatæ.

*Maxillipedes* 1mi paris breves, 5-articulati, articulo ultimo plus minusve complanato; 2di paris 5-articulati, articulo basali qvam solito brevior; 3tii paris haud magni, articulo basali extus ad apicem leviter exserto setisqve 2 antice vergentibus ornato, parte terminali insolito modo flexuosa.

*Apparatus branchialis* in femina saltem branchiisomnino destitutus, parte antica tubum angustissimum oblique supra vergentem formante.

*Pedes* 1mi paris sat angusti, articulo basali maguo et arcuato, penultimo et antepenultimo elongatis, ultimo tenuissimo ungve angusto terminato; 2di paris 6-articulati, articulo ultimo sublineari, spinifero; ceteri sensim longitudine decrescentes.

*Uropoda* mediocria vel brevia, trunco angusto, cylindrico, ramo interno majore intus et ad apicem aculeato.

Typen for denne Slægt er den af mig i 1864 beskrevne *Cumella pygmæa*, som jeg fandt saa afvigende fra de øvrige da bekjendte Cumaceer, at jeg saa mig nødt til at skille den generiskt fra disse. Den ovenomtalte Art var hidtil den eneste Repræsentant for Slægten. Af Interesse er det derfor, at jeg nu kan føie hertil en meget distinct ny Art fra Middelhavet, hvorved ogsaa de generiske Characterer kunne skarpere præciseres.

## 20. *Cumella pygmæa*, G. O. Sars.

(Tab. 50—52).

*Cumella pygmæa*, G. O. Sars, Om den aberrante Krebsdyr-gruppe Cumacea og dens nordiske Arter, pg. 74.

*Cumella agilis*, Norman, Last Report on dredging among the Shetland Isles; Report of the British Association for the Advancement of Science f. 1868, pg. 272. (mas adultus).

### *Charact. spec:*

Integumenta lævia, structura distincte squamosa.

Scutum dorsale magnum et altum, segmentis pedigeris junctis plus duplo longius, in femina supine leviter arcuatum et crista in tota fere longitudine dentata instructum, in mare omnino læve et supine vix arcuatum,

rostro brevi et obtuso, horizontali, angulo infero-laterali prominente, in femina acute producto vel spina acuminata terminato, in mare obtusiusculo, tridentato.

Oculus magnus, in femina semicircularis, in mare fere quadrangularis cornea mediana valde prominente.

Corpus posticum sat elongatum et, uropodis exclusis, antico vix brevius.

Antennæ superiores pedunculo sat robusto, articulis longitudine sensim decrescentibus, flagello minore biarticulato; inferiores maris quam solito breviores, ultra segmentum 3<sup>tium</sup> corporis postici vix porrectæ, flagello ex articulis 18 apicem versus longitudine crescentibus composito.

Pedes 1<sup>mi</sup> paris scuto parum longiores, articulo basali in femina ad marginem et internum et externum fortiter dentato, in mare extus crista tenui et elevata ornato, ultimis 3 sensim longitudine decrescentibus, ramo natatorio bene evoluto.

Uropoda sat elongata, trunco in femina intus fortiter serrato, in mare prope apicem aculeis 5 armato, ramo interno magno, anguste elliptico, aculeis in femina 6, in mare 9 fortibus apicem versus crescentibus, apicali perlongo, ornato, externo illo multo et brevior et angustior spina longa apicali setisque 2 brevibus instructo.

Corpus imprimis anticum pigmento obscure fuscato arborescente plus minusve dense variegatum.

Longit. feminæ:  $2\frac{1}{2}$  mm; maris 3 mm.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

Legemets Form er (se Tab. 50, Fig. 1 og 2) temmelig slank og Forkroppen skarpt afsat fra den særdeles tynde og spinkle Bagkrop.

*Integumenterne* ere ganske nøgne, uden tydelige Spor af Haar eller Pigge, og vise under Mikroskopet en vel udpræget skjælllet Struktur (se Tab. 51, Fig. 3).

*Farven* er mere eller mindre mørkebrunlig paa Grund af et intensivt Pigment, som er afsat navnlig tydeligt paa Rygskjoldet, hvor det danner yderst fine Forgreninger, der paa forskjellig Maade anastomosere med hinanden.

*Rygskjoldet* er meget stort, mere end dobbelt saa langt som de frie Forkropssegmenter tilsammen. Det er noget sammentrykt fra Siderne, navnlig fortil, og har oventil langs

ad Midten en tydelig Kjøl, der i saagodtsom sin hele Længde er bevæbnet med et noget vexlende Antal af smaa fortilkrummede Tænder. Seet fra Siden (Fig. 1) er det temmelig høit, men med kun ganske svagt buet Ryglinie. De nedre Kanter ere jevnt krummede samt ende med et temmelig stærkt fremspringende, i en enkelt tilspidset Torn udgaaende Hjørne, der nedentil begrænder en vid og jevn Udrandning af de forreste Kanter under Rostrum (se Tab. 51, Fig. 1). Dette sidste er ganske kort og afstumpet, næsten horizontalt eller kun ubetydeligt opadrettet. Seet ovenfra (Tab. 50, Fig. 2) viser Rygskjoldet sin største Brede i den allerbageste Del og afsmalnes hurtigt og jevnt fortil, saa at Sidekanterne med et næsten fuldstændig lige Forløb convergere mod Rostrum.

*Øiet* (se Tab. 51, Fig. 1 og 2) er temmelig stort og tydelig knudeformigt fremspringende ved Basis af Rostrum. Det er ovenfra seet (Fig. 2) næsten halvkredsformigt og forsynet med flere ulige store Corneæ, hvoraf 2 paa hver Side ere indfalsede i den umiddelbart tilgrændsede Del af Rygskjoldets Sideflige.

De frie *Forkropssegmenter* ere alle 5 tydelige i sin hele Omkreds, men meget smale, med den forreste Rand oventil noget hævet og Epimererne afrundede og udstaaende til Siderne. De aftage hurtigt i Høide bagtil, hvorved Ryglinien her bliver temmelig brat nedadheldende.

*Bagkroppen* er særdeles tynd og, naar Halevedhængene fraregnes, omtrent af Forkroppens Længde. Dens Segmenter ere cylindriske, dog tydeligt indknebne ved Basis, og tiltage successivt i Længde indtil det næstsidste, som er det længste. Sidste Segment er neppe mere end halvt saa stort som dette og viser i Midten (se Tab. 52, Fig. 4) et lignende stumpt Fremspring som hos Slægten *Campylaspis*.

*De øvre Antenner* (Tab. 51, Fig. 4 a) ere omtrent  $\frac{1}{3}$  saa lange som Rygskjoldet. Skaftet er kraftigt bygget, og dets 3 Led aftage successivt saavel i Længde som Tykkelse mod

Enden. Basalledet er noget krummet, og langs den forreste eller inderste Kant fint cilieret samt ved Enden forsynet med en enkelt temmelig lang opadkrummet Børste. 2det Led har 2 saadanne Børster og gaar paa den ydre Side ud i en kort, med en Del Smaabørster besat Fortsats. Af Svøberne er den ene omtrent  $\frac{1}{3}$  saa lang som Skaftet og bestaar af 3 tydeligt afsatte Led, hvoraf det sidste dog er ganske lidet; den bærer i Enden de 2 sædvanlige Lugtetraade og nogle simple Børster. Den anden Svøbe er meget liden, men viser sig dog ved tilstrækkelig Forstørrelse (Fig. 5) at bestaa af 2 tydelige Led, hvoraf det sidste er længst og besat med en Del korte Børster.

*De nedre Antenner* (Fig. 6) ere særdeles smaa, selv kortere end de øvre Antenners Basalled. De bestaa af en temmelig plump, cylindrisk, lige fortil rettet Grunddel, og et meget lidet og smalt, koniskt Endeled, der er fæstet til Grunddelen under en ret Vinkel og bærer i Spidsen en enkelt tynd ucilieret Børste.

*Overlæben* (Fig. 4, b) viser en lignende hjelmdannet Form som hos Slægten *Campylaspis*, idet den fortil gaar ud i en stump konisk Fortsats.

*Underlæben* (Fig. 7) ligner ligeledes mest samme hos hin Slægt.

Derimod ere *Kindbakkerne* (Fig. 8) af en helt forskjellig Bygning og stemme mere overens med den for Cumacerne typiske Form. Corpus er, som hos de fleste øvrige Cumacer, regelmæssigt kiledannet uden Spor af noget Fremspring i den indre Kant. Den forreste Gren er usædvanlig smal og navnlig ved Basis ligesom indknebet; den ender med en noget indadbøiet skarp, i den indre Kant utydelig tandet Spids, der som sædvanlig paa venstre Kindbakke er dobbelt. De til den indre Kant af denne Gren fæstede Torner ere tæt sammentrængte helt fortil, umiddelbart bag den tandede Spids og ere 5—6 i Antal. Den anden Gren, eller Tyggeknuden, er vel



udviklet og temmelig plump, cylindrisk, i Enden skraat af-skaaret og her forsynet med de sædvanlige rue Knuder.

*1ste Par Kjæver* (Fig. 9) er af fuldkommen normalt Ud-seende. Viften er forholdsvis kort og ender med 2 uligelange Børster.

*2det Par Kjæver* (Fig. 10) viser heller ikke noget usædvanligt i sin Bygning.

*1ste Par Kjævefødder* (Fig. 11) er forholdsvis kort og undersætsigt, men i alt væsentligt normalt bygget. De til den indre Kant af 3die Led fæstede Torner ere grovt saug-takkede i den ene Kant (se Fig. 13). Den fra det ydre Hjørne af dette og følgende Led udgaaende Fjærbørste er yderst liden og neppe forskjellig fra de øvrige Børster. Sidste Led (se Fig. 12) viser en noget anomal Form, idet det er stærkt sammentrykt, næsten skivedannet, med Enden jevnt tilrundet.

*Gjelleapparatet* (ibid) mangler ligesom hos *Pseudocuma* egentlige Gjeller. Dets forreste Parti er stærkt udviklet og ender med en særdeles tynd og gjennemsigtig tilspidset Flig, der, sammen med den tilsvarende paa den anden Side, danner en lang tudformig Tub, der under Respirationen skyder frem fra Rostrum skjævt opad (se Tab. 50, Fig. 1).

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 14) er af temmelig kraftig Bygning og bestaar kun af 5 tydelige Led. Basalleddet er usædvanlig kort, paa langt nær ikke indtagende den halve Længde. Det bærer ved Enden af den indre Kant 2 tæt cilierede Børster, hvoraf den yderste er usædvanlig grov. 2det Led har den ydre Kant stærkt udbuet og forsynet med lange bøiede Cilier. Sidste Led bærer i Enden 1 i den ene Kant fint tandet Torn og 2 korte Børster. Viftepladerne ere af sædvanligt Udseende, men kun forsynede med et forholdsvis ringe Antal Børster (7).

*3die Par Kjævefødder* (Fig. 15) er forholdsvis lidet og af et eiendommeligt Udseende. Basalleddet er omtrent saa

langt som de øvrige Led tilsammen og viser nærmere Enden en stærk Krumning. Den forreste Del af den indre Kant er saugtakket og bærer 2 cilierede Børster. Det ydre Hjørne er noget udtrukket og bærer paa den afkuttede Spids 2 stærke fortil rettede Fjærbørster. 2det Led er meget kort, bredere end langt. 3die Led er stærkt opsvulmet, næsten halvkugleformigt, med den ydre Kant stærkt buet og fortil bevæbnet med en stærk tornformig Fortsats samt en fortil rettet Fjærbørste. 4de Led er omtrent af samme Længde, men meget smalere og er fæstet under en Vinkel til den indre Side af det foregaaende. 5te Led er adskilligt længere, stærkt indknebet ved Basis og opsvulmet paa Midten, med den indre Kant lige, den ydre stærkt udbuet. Sidste Led er særdeles smalt, lineært og ved Spidsen forsynet med nogle faa tynde kloformige Børster. Svømmegrenen er omtrent af Kjævefodens halve Længde og af sædvanlig Bygning. Endedelen er omtrent af samme Længde som Grunddelen og sammensat af 4 Led, hvoraf det 1ste er mange Gange saa langt som de 3 øvrige tilsammen.

Af *Fødderne* ere de 2 første Par som hos foregaaende Slægt forsynede med vel udviklede Svømmegrene, medens de 3 sidste Par ere enkle.

*1ste Fodpar* (Fig. 16) er lige udstrakt kun lidet længere end Rygskjoldet og af den sædvanlige spinkle Form. Basalleddet er temmelig stort og jævnt bøiet, tykkest ved Roden og jævnt afsmalnende mod Enden. Den indre Kant viser noget foran Midten 3—4 grove Saugtakker og har nærmere Enden en enkelt temmelig lang Børste. Den ydre Kant er i den forreste Del ligeledes grovt saugtakket, indtil henimod Midten. De 3 ydre Led ere stærkt forlængede og smale samt danne indbyrdes, som sædvanlig, vinkelformige Bøininger. 4de Led er det længste; de 2 øvrige aftage successivt saavel i Længde som Tykkelse. Sidste Led er særdeles smalt, line-

ært og bærer i Spidsen en forlænget kloformig Torn og nogle simple Børster.

*2det Fodpar* (Fig. 17) bestaar ligesom 1ste Par af 6 tydelige Led og viser den sædvanlige Form. Basalledet er temmelig tykt og omtrent saa langt som de 3 yderste Led tilsammen. Sidste Led er af lineær Form, omtrent saa langt som 4de Led, og forsynet med 6 tornformige Børster, hvoraf de 3 udgaa fra Spidsen.

*De 3 bageste Fodpar* (Tab. 52, Fig. 1–3) skille sig fra samme hos de i det foregaaende omtalte Cumaceer ved sin meget enkle Bygning, sparsomme Børstebesætning og den kraftigt udviklede Endeklo, hvorved de mere ligne de sædvanlige Gangfødder (pereiopoda) hos andre Crustaceer. De aftage noget, skjøndt ikke meget, i Længde bagtil og bestaa alle af 6 tydelige Led, hvoraf dog det sidste er overmaade lidet og danner det basale Afsnit af den fra Enden udgaaende stærke Klo eller Dactylus.

*Halevedhængene* (Fig. 4) ere vel udviklede og næsten saa lange som de 3 sidste Bagkropssegmenter tilsammen. Stammen er cylindrisk, dog noget indknebet ved Roden og har den indre Kant grovt saugtakket. Grenene ere af ulige Længde og Bygning. Den indre er den største og næsten af Stammens Længde. Den bestaar kun af et enkelt Led af langstrakt oval eller elliptisk Form, med den indre Kant noget buet og fint saugtakket, den ydre glat og lige. Langs den indre Kant og ved Spidsen er denne Gren bevæbnet med 6 stærke Torne, hvoraf navnlig den terminale er særdeles lang. Den ydre Gren er betydelig baade kortere og smalere end den indre og bestaar af 2 tydelige Led, et kort Basalled og et smalt koniskt Endeled, der bærer en lang og tynd terminal Torn og et Par korte Børster.

#### *Beskrivelse af Hannen.*

I sin ydre Habitus afviger den fuldt udviklede Han (Tab. 50, Fig 3 og 4) særdeles meget fra Hunnen, saa at man vist-

nok i Begyndelsen kunde være i Tvivl om man her havde en og samme Art for sig. En næiere Undersøgelse vil dog med fuld Sikkerhed kunne constatere, at Forskjellen alene er af sexuel Character.

*Legemet* er forholdsvis adskilligt slankere og Forkroppen oventil mindre hvælvet end hos Hunnen.

*Rygskjoldet* viser et fra samme hos Hunnen meget afvigende Udseende. Det er forholdsvis endnu større end hos denne, næsten 3 Gange saa langt som de frie Forkropssegmenter tilsammen samt mangler ganske og aldeles den dorsale Kjøl med sine fortløbende Tænder. Det er ligeledes betydelig lavere end hos Hunnen, med Ryglinien næsten fuldkommen lige og horizontal. Det nedre forreste Hjørne er (se Tab. 52, Fig. 13) stumpt og bevæbnet med 3 smaa Tænder, ikke som hos Hunnen udtrukket i en tornformig Spids. Rostrum er særdeles kort og stumpt, næsten forsvindende. Ovenfra seet (Tab. 50, Fig. 4) viser Rygskjoldet sig mindre sammentrykt end hos Hunnen og næsten af elliptisk Form, med den største Brede omtrent paa Midten.

*Øiet* (se Tab. 52, Fig. 12 og 13) er mægtigt udviklet og danner ved sit vakre purpurfarvede Pigment og sine klare, stærkt lysbrydende Corneæ et meget iøjnefaldende knudeformigt Fremspring helt fortil ved Enden af Rygskjoldet. Ovenfra seet (Fig. 12) viser det en næsten firkantet Form og af dets Corneæ udmærker sig navnlig en enkelt i Midten ved særdeles betydelig Størrelse og sin næsten halvkugleformige Hvælving.

De frie *Forkropssegmenter* ere smalere og lavere end hos Hunnen, og deres Epimerer ere mere jævnt tilrundede samt stærkere udstaaende til Siderne.

*Bagkroppen* viser ingensomhelst Forskjel fra samme hos Hunnen og mangler ethvert Spor af Buglemmer.

*De øvre Antenner* ere ligeledes nøiagtigt af samme Udseende som hos Hunnen.

Derimod ere de *nedre Antenner* (Tab. 52, Fig. 5) udvik-

lede paa den for Hannerne sædvanlige Vis. De ere imidlertid her ganske usædvanlig korte, idet de kun ere lidet længere end Forkroppen. Det ydre bagudrettede Parti af Grunddelen bestaar af 2 tydeligt begrændsede Led, hvoraf det sidste som sædvanlig er længst og forsynet med flere Tværrader af forholdsvis korte børsteformige Vedhæng. Derimod ere de til 1ste Led fæstede Vedhæng betydelig længere og tættere og danne en tæt Dusk, der hænger udover sidste Led. Endelen er særdeles tynd og bestaar af 18 mod Enden successivt i Længde tiltagende Led, hvoraf det sidste (Fig. 6) ender med 3 Børster.

Samtlige *Fødder*, alene med Undtagelse af sidste Par, ere forsynede med kraftigt udviklede Svømmegrene, og Basalleddet af disse Fødder er (se Fig. 7—10) ualmindelig stærkt opsvulmet og fyldt med kraftige, mod Basis af Svømmegrenen convergerende Muskelbundter.

Paa *1ste Fodpar* (Fig. 7) findes udad i den forreste Del af Basalleddet en høi og skarp Kam, der synes at være fremkommen ved Sammensmeltning af talrige lange og tynde Torner. En lignende Kam sees ogsaa paa *2det Fodpar* (Fig. 8), og paa de 2 *følgende Par* (Fig. 9 og 10) er der ogsaa Spor heraf nærmere Basis.

*Halevedhængene* (Fig. 11) ere forholdsvis noget slankere end hos Hunnen. Stammen er kun i den forreste Del af den indre Kant saugtakket, men bærer længere bagtil 5 tydeligt afsatte Torner, hvoraf der intet Spor var at se hos Hunnen. Den indre Gren er forholdsvis noget smalere end hos Hunnen og har ialt 9 bagtil successivt i Længde tiltagende Torner,

Nærværende Cumace, en af de mindste i denne Krebsdyrgruppe, blev først opdaget af mig i Christianiafjorden og nærmere beskrevet i mit ovenfor citerede Arbeide. Senere har jeg fundet den paa flere Steder ved vor sydlige og vestlige Kyst og nordlig til Lofoten, som synes at være Artens



Nordgrændse, Den fuldt udvikled Han er senere af Norman opført som en distinct Art under Benævnelser *C. agilis*. Den er imidlertid som jeg ved Undersøgelse af britiske Specimina har kunnet overbevise mig om, fuldkommen identisk med den norske Art.

I Middelhavet har jeg taget den, skjøndt temmelig sparsomt paa 2 forskjellige Lokalteter, nemlig ved Messina og Spezia paa 6–10 F. D.

Hunnerne leve stadigt ved Bunden og bære som oftest tydelige Spor af denne Levevis, idet deres Legeme gjerne er besat med Mudder og andre fremmede Dele. Derimod føre Hannerne et mere omstreifende Liv, og kunne ofte, især om Natten, tages lige op i Overfladen ved Hjælp af det fine Net.

---

## 21. *Cumella limicola*, n.

(Tab. 53–54).

### *Charact. spec.*

Integumenta subhispidata structura subtiliter granulosa.

Scutum dorsale mediocre, segmentis pedigeris junctis vix duplo longius, in femina supine leviter declive et crista in parte modo dimidia antica dentata, dentibus 3–4 sat magnis et erectis, instructum, in mare vero lævis-simum, rostro distincto, triangulari, leviter resimo, ad margines serrato, angulo infero-laterali brevissimo, fere obsoleto, dente minuto armato.

Oculus in femina fere ut in *C. pygmæa*, in mare vero portentosæ magnitudinis, utrinque in lateribus rostri continuatus, corneis distinctissimis et prominentibus, exteriore permagna margini inferiori rostri propinqua.

Corpus posticum, uropodis exclusis, antico brevius.

Antennæ superiores quam in *C. pygmæa* angustiores, articulis pedunculi subæqualibus, flagello minore brevissimo, uniarticulato; inferiores maris segmentum 5<sup>tum</sup> corporis postici superantes, articulis flagelli valde elongatis et tenuibus.

Pedes structura fere eadem ac in specie antecedente, rami vero natalorii paris 1<sup>mi</sup> et 2<sup>di</sup> in femina minimi et angusti.

Uropoda perbrevia, longitudinem segmentorum 2 ultimorum minime æquantia, trunco in femina sublævi aculeis modo 3 minutis marginis interi-

oris instructo, in mare vero intus subtiliter serrulato, ramis ambobus anguste conicis et spina longa terminali armatis, interno longiore intus in femina 2 in mare 5 aculeis brevissimis armato.

Corpus albidum, supellucidum, antice tamen pigmento fuscato plus minusve variegatum.

Longit. femina: 3<sup>mm</sup>; maris 3½<sup>mm</sup>.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 53, Fig. 1 og 2) mindre slank end hos foregaaende Art, og navnlig er Bagkroppen forholdsvis betydelig kortere.

*Integumenterne* ere temmelig tynde og gjennemsigtige og vise under stærk Forstørrelse (se Tab. 54, Fig. 2) en eienommeligg, fint granuleret Structur. De ere desuden besatte med enkeltvis staaende korte Haar.

*Grundfarven* er graaligg hvid; men paa Forkroppen og navnlig Rygskjoldets Sider findes ogsaa her afsat et mørkere brunligt, forgrenet Pigment, der giver Legemet et mere eller mindre mørkt Anstrøg.

*Rygskjoldet* er forholdsvis mindre end hos foregaaende Art, idet det neppe er dobbet saa stort som de frie Forkrops-segmenter tilsammen. Det er som hos foregaaende Art forsynet med en tydeligg dorsal Kjøl; men denne er kun i sin forreste Halvpart tandet, og Tændernes Antal er meget mindre, nemlig sædvanligvis kun 3, høist 4. Ligeledes ere disse Tænder forholds grovere og mere lige opstaaende. Seet fra Siden (Fig. 1) viser Rygskjoldet en næsten triangular Form. Ryglinien er tydeligg nedadskraanende og kun yderst svagt buet i sin forreste Del. De nedre Kanter ere derimod paa Midten stærkt krummede og overgaa uden nogen Vinkel i de skraat afskaarne bagre Kanter; fortil danne de (se Tab. 54, Fig. 1) et utydeligg stumpt Hjørne, der er bevaænnet med en kort tandformigg Fortsat. De forreste Kanter ere ikke som hos foregaaende Art udrandede, men skraat opadstigende mod Rostrum. Dette er temmeligg stærkt fremspringende,

konisk tilspidset og skraat opadrettet, med de frie Kanter fint saugtakkede. Ovenfra seet (Fig. 2) er Rygskjoldet bagtil meget bredt, men afsmalnes hurtigt og jevnt fortil, idet Sidekanterne uden nogen tydelig Begrændsning gaa over i Rostrum.

*Øiet* er tydeligt og omtrent af samme Udseende som hos foregaaende Art.

De frie *Forkropssegmenter* ere alle tydelige som hos foregaaende Art, og deres Epimerer ere stærkt udstaaende til Siderne og jevnt afrundede.

*De øvre Antenner* (Tab. 54, Fig. 3 a) ere forholdsvis spinklere end hos foregaaende Art og Skaftets 3 Led alle omtrent af samme Længde. Den kortere Svøbe (se Fig. 4) er særdeles liden og bestaar kun af et enkelt Led, der i den ene Kant bærer 2 simple Børster, hvoraf den ene er særdeles lang, og ved Spidsen 2 Hørebørster.

*De nedre Antenner* og *Munddelene* ere i alt væsentligt fuldkommen overensstemmende i sin Bygning med samme hos foregaaende Art.

Det samme er ogsaa Tilfældet med *Fodderne* (Fig. 5 – 7). Dog bemærkes her følgende Afvigelser.

*Svømmegrenene* paa de 2 første Par (Fig. 5 – 6) ere usædvanlig lidet udviklede og overordentlig tynde, med Basaldelen neppe tykkere end Endedelen.

Paa *1ste Fodpar* (Fig. 5) mangler Basalledet de stærke Saugtakker, som fandtes hos foregaaende Art saavel i den indre som ydre Kant. Dets sidste Led er forholdsvis kortere og neppe mere end halvt saa langt som næstsidste.

*2det Fodpar* (Fig. 6) har Basalledet smalere og paa Midten stærkere bøiet.

*De bagre Fodpar* (Fig. 7) ere forholdsvis noget længere.

*Halevedhængene* (Fig. 8) skille sig kjendeligt fra samme hos foregaaende Art. De ere meget kortere og opnaa ikke engang de 2 sidste Bagkropssegmenters Længde. Stammen

mangler Saugtakker i den indre Kant, hvorimod den her er forsynet med 3 smaa Torner. Grenene ere særdeles smale, konisk tilløbende og ende begge med en lang lige bagud rettet Torn. Den indre Gren er ogsaa her den største og har i den indre Kant 2 meget smaa Torner. Et Par lignende Smaatorner ere fæstede nær Spidsen til den ydre Kant af den anden Gren.

*Hannen* (Tab. 53, Fig. 3) viser ogsaa her et fra Hunnen temmelig afvigende Udseende. Den er ikke ubetydelig større og af slankere Kropsform samt har Integumenterne mindre tydeligt haarede, navnlig paa Forkroppen.

*Rygskjoldet* er forholdsvis større og mangler ligesom Hannen af foregaaende Art ethvert Spor af nogen dorsal Kjøl eller Torner. Dets øvre Contour er temmelig lige og horizontal, med en ganske svag Sænkning mod Basis af Rostrum. Dette sidste er forholdsvis kortere end hos Hunnen og Saugtakkerne i Kanterne ere meget større (se ogsaa Tab. 54, Fig. 10). Det nedre forreste Hjørne forholder sig omtrent som hos Hunnen; dog er den tandformige Fortsats her betydelig kortere.

*Øiet* (se Tab. 54, Fig. 9 og 10) er af ganske enorm Størrelse og strækker sig til hver Side delvis nedover Basis af Rostrum. Af dets Corneæ udmærker ogsaa her den centrale sig ved betydelig Størrelse og sin stærke, næsten kegleformige Hvælving (se Fig. 10); men her kommer endnu til paa hver Side en anden ligesaa mægtigt udviklet Cornea, som ganske mangler hos Hannen af foregaaende Art. Denne Cornea har en meget paafaldende og anomal Beliggenhed, idet den er rykket helt ned paa Siderne af Rostrum, saa at den, naar Dyret sees ovenfra (Fig. 9) viser sig helt i Profil som et halvkugleformigt Fremspring til hver Side af Rostrum. Den staar imidlertid i Forbindelse med den fælles mægtige Pigmentmasse, der næsten sadelformigt dækker det forreste Parti af Rygskjoldet.

*Bagkropssegmenter* have samtlige langs hver Side en tydelig markeret Fure, der tjener til at optage Svøben paa de nedre Antenner, naar disse ere i Hviletilstand. Oventil begrænses denne Fure af en tynd, fint tandet Crista, som især paa de bageste Segmenter (se Tab. 54, Fig. 15) er tydelig.

*De nedre Antenner* (se Tab. 53, Fig. 3) ere betydelig stærkere forlængede, end hos Hannen af foregaaende Art, idet de tilbagestrakte næsten række til Bagkroppens Ende. Leddene i Svøben ere (se Tab. 54, Fig. 11) særdeles tynde og langstrakte.

*Gjelleapparatet* (Tab. 54, Fig. 12) er ganske i Modsætning til Hunnen forsynet med vel udviklede bladformige Gjeller, hvis Tal er ialt 16.

*Fødderne* forholde sig ganske som hos Hannen af foregaaende Art, idet Basalleddet paa de 4 forreste Par er (se Fig. 13) stærkt opsvulmet, for at kunne optage de stærke Muskler, hvorved Svømmegrenen bevæges. Sidste Par (Fig. 14) er derimod som hos Hunnen enkelt og af forholdsvis endnu noget spinklere Form end hos denne.

*Halevedhængene* (se Fig. 15) ere noget mere forlængede end hos Hunnen og omtrent af de 2 sidste Segmenters Længde. Stammen har den indre Kant fint saugtakket og desuden forsynet med 4 Smaatorner. Grenene forholde sig i det væsentlige som hos Hunnen, dog med den Forskjel, at den indre Gren har flere Torner, nemlig 5 foruden den terminale.

Nærværende Art skiller sig, som man vil have seet, i flere Henseender meget skarpt fra foregaaende Art, men tilhører dog aabenbart samme Slægtstype som denne. Let iøinefaldende Characterer, hvorved begge Arter kunne kjendes fra hinanden er Formen af Rostrum og Rygskjoldets nedre forreste Hjørne, Halevedhængenes Bygning og den forskjellige Udvikling af Øiet og de nedre Antenner hos Hannen.

Jeg har taget denne interessante Form i temmelig bety-



deligt Antal ved Spezia paa 6—10 F. D., Mudderbund. Et Par Exemplarer har jeg ogsaa fra Messina.

I sin Levevis synes den idethele at stemme med foregaaende Art. Dog synes her Hunnen endnu mere at være bunden til det Mudder, hvori den færdes. Thi de yderst ufuldkomment udviklede Svømmeredskaber synes ganske at maatte forbyde den at gjøre nogen længere Udflugt fra Bunden. Anderledes er derimod Forholdet med Hannen, som i denne Henseende er fuldkommen ligesaa vel udrustet som Hannen af foregaaende Art.

Gen. 12. *Nannastacus*, Sp. Bate.

Syn. Diops, Paulisona.

*Integumenta* subduria structura granulosa.

*Scutum dorsale* magnum supine nec in femina nec in mare carinatum, parte frontali plus minusve arcuata et impressione oblique a parte cetera definita, angulo infero-laterali in femina saltem producto, rostro distincto forma diversa.

*Oculi* discreti, longe sejuncti, ad angulos exteriores lobi frontalis siti.

*Antennæ* superiores iisdem in *Cumella* similes; inferiores feminae uniarticulatæ setis 3 plumosis ornatae, maris corpore breviores.

*Partes masticationis* fere exacte ut in *Cumella*.

*Pedes* 1mi et 2di paris structura solita; posteriores sat elongati et tenues, posteriora versus vix vel parum longitudine decrescentes, ungve forti terminali armati.

*Uropoda* forma diversa in diversis speciebus, ramis inæqualibus, interno majore uniarticulato, externo biarticulato.

Den høist mærkelige Forskjel i Synsapparatets Anordning skiller denne Slægt strax fra alle øvrige bekjendte Cu-

maceer. Medens hos disse Øiet, naar det er tilstede, altid er enkelt og beliggende nøiagtig i Midtlinien ved Enden af Frontalloben, findes nemlig her saavel hos Hun som hos Han 2 ved et langt Mellemrum skilte Øine ligesom hos de fleste andre høiere Crustaceer. Trods denne som det kunde synes capitale Forskjel, staar dog den her omhandlede Slægt i de øvrige anatomiske Detailler saa overordentlig nær Sl. Cumella, at den nødvendigvis maa gaa ind under samme Familie som denne. Foruden ved Synsapparatets Anordning skiller den sig hovedsageligt kun fra hin Slægt ved en noget forskjellig Form af Rygskjoldet og de nedre Antenner hos Hunnen.

Slægten er først opstillet i Aaret 1865 af Sp. Bate efter et enkelt, noget mutileret mandligt Exemplar af den 1ste af de 2 her nedenfor beskrevne Arter. Senere (1875) ere 2 Arter af samme Slægt, hvoraf den ene aabenbart er identisk med den britiske Form, beskrevne fra det røde Hav af den russiske Zoolog Paulisona, som for dem har opstillet en ny Slægt, *Diops*. Da Sp. Bates Slægtsbenævnelse *Nannastacus* har Prioriteten, maa denne foretrækkes for det vistnok mere betegnende af den russiske Forsker foreslaaede Navn.

## 22. *Nannastacus ungviculatus*, Sp. Bate.

(Tab. 55—57).

*Cuma ungviculata*, Sp. Bate, Ann. Nat. Hist. 3 Series P. 3, pg. 273 (femina).

*Nannastacus binoculoides*, Sp. Bate, Carcinological Gleanings Nr. 1 (Ann. Nat. Hist. f. 1865) pg. 7, Pl. I, fig. 4 (mas).

*Diops parvulus*, Paulisona, Izsljedovanija rakoobraznjikh krasnago morja, pg. 128, Tab. XIX, Fig. 1—1r.

### *Charact. spec:*

Corporis forma brevis et obesa.

Integumenta ubiqve nodulis minutis scabra inqve femina sparse pilosa.

Scutum dorsale magnum segmentis pedigeris plus duplo longius, parte frontali leviter modo arcuata, postice oblique truncatum, marginibus inferioribus fere rectis et horizontalibus spinisque fortibus serratis, angulo infero-laterali in femina valde producto et acuminato, in mare fere rectangulari, rostro brevi, denticulato, resimo, supine valde hiantes; in femina utrinque adest in parte posteriore scuti series oblique arcuata aculeorum maximorum forma complanata cristam elevatam formantium. Lobus frontalis antice fere ad lineam rectam truncatus supine serie duplici aculeorum similium sed multo minorum ornatus.

Oculi in femina parvi, in mare majores corneis 3 magnis instructi.

Segmenta pedigera ex parte dorsaliter spinulosa, epimeris rotundatis lateraliter porrectis aculeisque complanatis in femina singulis, in mare numerosis marginatis.

Corpus posticum antico brevius, segmentis dorsaliter spinosis inque mare utrinque sulcatis.

Antennæ superiores sat elongatæ, articulo 1mo pedunculi ceteris 2 junctis longitudine æquali ad apicem setis 3 longis et tenuibus ornato, 2do extus in processum brevem excurrente, intus ad apicem bisetoso, flagello minore uniarticulato, filamentis olfactoriis alterius perlongis.

Pedes 1mi paris longitudinem scuti dorsalis circiter æquantes, articulo basali quam solito brevior extus crista eleganter denticulata ornato, 3 ultimis sat angustis adque marginem internum subtilissime ciliatis; 2di paris illis multo breviores, articulo basali crasso extus crista simili ornato, ceteris sat attenuatis; pedes posteriores valde elongati et tenues posteriora versus minime longitudine decrescentes, articulo 4to imprimis in paribus 2 ultimis longitudine insveta insigni.

Uropoda segmentis 2 ultimis junctis vix longiora, trunco brevissimo, inermi, ramis valde inæqualibus, interno trunco plus duplo longiore, sublineari, margine interno leviter serrulato, apice aculeis 2, altero sat forti, armato, externo minimo, ne tertiam quidem interni longitudinis partem superante, anguste conico, spina longa terminali setisque 2 brevibus instructo.

Corpus pigmento fuscato plus minusve variegatum.

Longit. 2 mm parum superans.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

I sin ydre Habitus viser denne lille Cumace saa mange mærkelige Eiendommeligheder, at man uden en dybere gaaende Undersøgelse let vilde kunne blive fristet til i den at se Typen for en helt anomal Gruppe. I almindelighed er imid-

lertid Legemet saa tæt besat med Smuts og andre fremmede Dele, at man vanskeligt faar noget correct Begreb om dets Udseende, før man forsigtigt med en fin Pensel har rensset Dyret. Det viser sig da baade eiendommeligt formet og forsynet med en hel Del mærkværdige ydre Prydelser i Form af besynderligt udviklede Torner, der ellers saagodt som ganske unddrage sig Opmærksomheden.

*Kropsformen* er (se Tab. 55, Fig. 1 og 2) forholdsvis plump og undersætsig, og Bagkroppen usædvanlig kort, paa langt nær ikke af Forkroppens Længde. Denne sidste er navnlig hos de ægbærende Hunner meget voluminøs og stærkt opsvulmet paa Midten.

*Integumenterne* ere temmelig haarde og vise sig under Mikroskopet (se Fig. 3) tæt besat med smaa knudeformige Ujevnheder samt med enkeltvis staaende temmelig lange Haar.

*Farven* er mere eller mindre dunkel paa Grund af et i temmelig regelmæssige Shatteringer afsat brunligt Pigment.

*Rygskjoldet* er meget stort, mere end dobbelt saa langt som de frie Forkropssegmenter tilsammen og ogsaa temmelig høit. Seet fra Siden (se Fig. 1) er det næsten af rhombisk Form og viser noget bag Midten en tydelig Depression, som delvis lader sig forfølge skraat fortil nedover Siderne. Det foran Depressionen beliggende Parti af Rygskjoldet er temmelig jævnt hvælvet og noget afsmalnende fortil, det bagre Parti er noget udstaaende til Siderne og oventil i Midten hævet til et afrundet knudeformigt eller næsten pukkelformigt Fremspring. De bagre Kanter af Rygskjoldet ere skjævt afskaarne i Retningen bagfra fortil; derimod ere de nedre Kanter næsten lige og horizontale, temmelig stærkt udstaaende til Siderne, samt i sin hele Længde meget grovt saugtakkede eller bebevæbnede med stærke, fortil og udad rettede Tænder. Det nedre forreste Hjørne af Rygskjoldet, hvori disse Kanter løbe ud, er ganske overordentlig udviklet, dannende en mægtig

skjævt fortil og udad rettet triangulær, i en lang tilspidset Torn uddragen Flig, der rækker langt foran Rostrum og, naar Rygskjoldet sees ovenfra (se Fig. 2 og Tab. 56, Fig. 1) viser sig fremragende til hver Side af den forreste jevnt hvælvede Del af Rygskjoldet. Imellem denne Flig og Rostrum danne de forreste Kanter paa hver Side en dyb Indbugtning, hvorfra de øvre Antenner rage frem. Rostrum selv er ganske kort og stumpt, næsten perpendikulært opadrettet, med Kanterne grovt tandede. Dets Sideflige gabe oventil stærkt ud fra hinanden, dannende umiddelbart foran Frontalloben en temmelig vid oval Aabning, der fører ind til Gjellehulerne og hvorfra den tubformige Ende af Gjelleapparatet ofte sees at skyde frem (se Tab. 55, Fig. 1). Ovenfra seet (Fig. 2) har Rygskjoldet sin største Brede, der ikke er langt fra saa stor som Længden, helt bagtil og afsmalnes successivt fortil. Foruden de talrige Smaaknuder, hvormed alle Integumenter ere forsynede, sees paa Rygskjoldet en Del større eiendommeligt formede, fladtrykte og i Enden næsten vifteformigt udvidede Torner. Særdeles iøjnefaldende er paa det bageste Parti af Rygskjoldet en Gruppe af saadanne Torner, der ere ordnede til hver Side i en skraa, noget buet og med de bagre Kanter nogenlunde parallel Linie. Disse Torner, hvis Antal er omtrent 7 paa hver Side, ere ganske ualmindelig store, næsten spadeformige og staa temmelig tæt sammen i en enkelt regelmæssig Rad, dannende tilsammen en høj, skraat nedover Rygskjoldets Sider gaaende Kam, der navnlig, naar Rygskjoldet sees ovenfra (Fig. 2), træder tydeligt frem. Foruden disse findes en Del lignende, men meget mindre Torner oventil ved det bageste, pukkelformigt fremstaaende Parti af Rygskjoldet samt langs ad Midten af Frontalloben, hvor de staa i en dobbelt regelmæssig Række.

*Oienene* (se Tab. 56, Fig. 1) ere vidt adskilte og beliggende ved de ydre Hjørner af den fortil næsten lige afskaarne Frontallob, saa at de ovenfra seede næsten vise sig i Profil.



De ere noget knudeformigt fremspringende og af den sædvanlige Bygning, med mørkt, næsten sort Pigment og 3 tydeligt hvælvede og stærkt lysbrydende Corneæ.

Af de 5 frie *Forkropssegmenter* er det 1ste meget smalt, næsten baandformigt, de øvrige alle omtrent af ens Længde, men hurtigt aftagende saavel i Brede som Høide bagtil. De ere alle forsynede med tydelige afrundede og til Siderne stærkt udstaaende Epimerer, der hvert i Kanten bærer 1 eller 2 lignende pladeformige Torner (Fig. 4) som de til Rygskjoldet fæstede. Langs Rygsiden findes desuden en dobbelt Rad af kortere Torner.

*Bagkropssegmenterne* ere cylindriske, dog ved Basis noget indknebnede og tiltage noget i Længde indtil næstsidste, som er det længste. Sidste Segment er ganske kort og danner bagtil et stump, med en enkelt median Torn bevæbnet Fremspring. Langs Rygsiden af Bagkroppen findes desuden, ligesom paa de frie Forkropssegmenter, en dobbelt Rad af Torner. Paa næstsidste Segment staa 3 saadanne Torner sammen i hver Rad, paa 4de Segment 2, paa de øvrige kun en enkelt.

*De øvre Antenner* (Tab. 56, Fig. 2) ere temmelig lange, nemlig næsten af Rygskjoldets halve Længde og stemme i sin Bygning nær overens med samme hos foregaaende Slægt. Skaftets 1ste Led er omtrent saa langt som de 2 øvrige tilsammen, ved Basis temmelig stærkt krummet og langs sin indre Kant fint cilieret. Det bærer ved Enden af samme Kant 3 lange og tynde, fortil og opad krummede Børster. 2det Led gaar udad ud i en lignende kort Fortsats som hos *Cumella pygmæa* og bærer i den anden Kant ved Enden 2 tynde Børster af samme Beskaffenhed som dem til 1ste Led fæstede. Af Svøberne er den ene 3-leddet og noget længere end Skaftets sidste Led samt forsynet med 2 usædvanlig lange og tynde Lugtetraade. Den anden Svøbe er ganske rudimentær, kun bestaaende af et enkelt lidet koniskt, med en Del ulige lange Børster forsynet Led.

*De nedre Antenner* (Fig. 3) danne en noget sammentrykt, stærkt incrusteret og stumpt koniskt endende Stamme, paa hvilken ingen Leddeling er at bemærke. Den bærer 3 stærke Børster, hvoraf de 2 til den forreste Kant fæstede ere meget tykke, uregelmæssigt bugtede og tæt haarede, medens den fra Spidsen udgaaende er længere og tyndere samt finere cilieret.

*Overløben* (Fig. 4), *Underløben* (Fig. 5), *Kindbakkerne* (Fig. 6) og *Kjæverne* (Fig. 7 og 8) stemme saa fuldkommen overens med samme hos foregaaende Slægt, at en nærmere Beskrivelse af dem bliver unødvendig.

*Gjelleapparat* (Fig. 9) mangler som hos Hunnen af *Cumella* ethvert Spor af virkelige Gjeller. Dets forreste Del forholder sig nøiagtigt som hos denne Slægt.

*Iste Par Kjævefødder* (ibid.) stemmer ogsaa i alt væsentligt overens med samme hos hin Slægt. Endeledet er dog her endnu mere udpræget skivedannet og næsten af elliptisk Form, og det næstsidste Led har i den ydre Kant en vinkelformig Afsats, men mangler ligesom det foregaaende ganske den her hos andre Cumaceer fæstede fortilrettede Fjærbørste.

*2det Par Kjævefødder* (Fig. 10) har den fra Enden af Basalleddet indad udgaaende Børste enormt udviklet, og stærkt bugtet. Næstsidste Led er i den indre Kant bevæbnet med 2 stærke tandede Torner, og en lignende udgaar fra Spidsen af sidste Led. Hvirvlepladerne ere meget smaa og kun forsynede med 5 Børster. Forøvrigt ere disse Kjævefødder byggede fuldstændig efter samme Type som hos foregaaende Slægt.

Det samme er ogsaa Tiltældet med *3die Par Kjævefødder* (Fig. 11), der endog lige indtil de mindste Detailler stemmer overens med samme hos *Cumella pygmaea* (se Tab. 51, Fig. 15).

*Iste Fodpar* (Fig. 12) er, lige udstrakt, omtrent af Rygskjoldets Længde og ligeledes nær overensstemmende i sin Bygning med samme hos foregaaende Slægt. Basalleddet er dog her usædvanlig kort, neppe indtagende  $\frac{1}{3}$  af Fodens

Længde, stærkt krummet og paa den ydre Side forsynet med en elegant takket Kam. De 2 følgende Led ere hvert paa den ydre Side forsynet med 2 smaa tandformige Fremspring. 4de og 5te Led ere stærkt forlængede, sammentrykte fra Siderne og langs den indre Kant fint cilierede. Sidste Led er noget kortere end disse, særdeles smalt og ender med en tynd kloformig Torn. Svømmegrenen saavel paa dette som det følgende Par samt paa sidste Par Kjævesødder er meget lidet udviklet og særdeles smal, eller omtrent af samme Udseende som hos Hunnen af *Cumella limicola*.

2det Fodpar (Fig. 13) har Basalleddet temmelig tykt og paa den ydre Side forsynet med en lignende tandet Kam som paa 1ste Par. Dets Bygning forøvrigt stemmer fuldkommen overens med samme hos *Cumella*.

De 3 bage Fodpar (Fig. 14—16) vise det eiendommelige, at de ikke som hos andre Cumaceer aftage i Længde bagtil, men heller blive noget længere. De ere alle meget lange og tynde, betydeligt længere end 2det Par og næsten uden al Børstebevæbning. De ende med en kraftigt udviklet, krummet Klo (Fig. 14 a), hvis Basalafsnit dannes af sidste Led. Paa det første af disse Par (Fig. 14) er Basalleddet næsten af samme Længde som alle de øvrige tilsammen, hvorimod det paa de 2 bageste Par (Fig. 15 og 16) neppe indtager  $\frac{1}{3}$  af Fodens Længde. Men her er igjen 4de Led paa en ganske usædvanlig Maade forlænget og særdeles smalt.

Halevedhængene (Tab 57, Fig. 1) vise et temmelig eiendommeligt Udseende. De ere forholdsvis korte og neppe saa lange som de 2 sidste Bagkropssegmenter tilsammen. Stammen er ganske usædvanlig kort og tyk, noget udvidet mod Enden og oventil forsynet med en skraa Kjøl, der ved Enden bærer en enkelt simpel Børste. Grenene ere meget ulige. Den indre er mere end dobbelt saa lang som Stammen og bestaar af et enkelt lineært Led, der i den indre Kant er fint saugtakket og forsynet med nogle smaa børsteformige Torner.

Fra Spidsen udgaar desuden en meget lang og stærk, lige bagudrettet Torn og indenfor den staar en anden lignende, men betydelig kortere. Den ydre Gren er særdeles liden, neppe mere end  $\frac{1}{3}$  saa lang som den indre og synes ved første Øiekast ligesom denne at være enleddet. Ved nærmere Undersøgelse kan dog adskilles et meget lidet Basalled. Endeledet er smalt koniskt og bærer ved Spidsen en særdeles lang og tynd, næsten børsteformig Torn samt i hver Kant en kort simpel Børste.

### *Beskrivelse af Hannen.*

*Kropsformen* er (se Tab. 55, Fig. 5 og 6) som sædvanligt hos Hannerne noget, dog ikke betydeligt, slankere end hos Hunnen.

*Rygskjoldet* er overalt ru af temmelig ensformigt udviklede afrundede Tuberkler eller ophøiede Knuder. Derimod mangler paa samme ganske de 2 for Hunnen characteristiske skjæve Rader af spadeformige Torner ved Rygskjoldets bagre Del, ligesom man heller ikke bemærker noget Spor af de spredte Haar, hvormed dets dorsale Del hos Hunnen er besat. Ogsaa i sin Form afviger det noget fra samme hos Hunnen. Den bagre Rand er saaledes mere lige afskaaret, og det nedre forreste Hjørne er langt fra saa stærkt fremspringende, dannede paa hver Side en omtrent retvinklet tandet Flig, der neppe rager fremmenfor Rostrum. Dette sidste er kortere og tykkere samt noget mindre stærkt opadrettet. Ovenfra seet (Fig. 6) viser Rygskjoldet sig mere opblæst, af oval Form, med den største Brede omtrent paa Midten.

*Øinene* (se Tab. 57, Fig. 2) stemme i Bygning og Beliggenhed fuldkommen overens med samme hos Hunnen, men ere, som sædvanligt hos Hannerne, adskilligt stærkere udviklede.

Af de frie *Forkropssegmenter* er det første saa smalt, at det let undgaar Opmærksomheden, især da dets Sidedele for



en stor Del dækkes af 2det Segment. Epimererne paa dette og de følgende Segmenter have i Kanterne et stort Antal af de eiendommelige spadeformige Torner, der tilsammen danne en klar elegant crenuleret Bræm om samme.

*Bagkroppens* Segmenter stemme saavel i Form som Bevæbning nøiagtig overens med samme hos Hunnen, men have til hver Side en tydelig longitudinal Fure til Leie for de nedre Antenners Svøbe. Denne Fure er oventil begrændset af en skarp fint tandet Kant (se Tab. 57, Fig. 12).

*De øvre Antenner* (Fig. 3) skille sig i ingen Henseende fra samme hos Hunnen.

Derimod ere de *nedre Antenner* (Fig. 4) udviklede paa den for Hannerne sædvanlige Vis og række tilbagestrakte omtrent til Enden af næstsidste Bagkropssegment. Basaldelens 2 sidste Led stemme i Form og Udstyr fuldkommen overens med samme af Hannerne hos Slægten Cumella. Svøben er særdeles tynd, traadformig og sammensat af circa 18 stærkt forlængede Led.

*Munddelene* vise i alt væsentligt nøiagtig samme Bygning som hos Hunnen. Dog bemærkes følgende 2 seksuelle Forskjelligheder.

*Gjelleapparatet* (Fig. 5) er ligesom hos Hannerne af foregaaende Slægt udstyret med vel udviklede Gjeller af bladdannet Form, 16 i Tallet.

*3die Par Kjøvefødder* (Fig. 6) har i Overensstemmelse med Svømmegrenens stærkere Udvikling Basalledet adskilligt større og kraftigere bygget.

Det samme er ogsaa Tilfældet med de 4 forreste *Fodpar*, der samtlige ere forsynede med vel udviklede Svømmegrene. Paa 1ste og 2det Par (Fig. 7 og 8) har Basalledet paa den ydre Side en høi og skarp, noget bugtet og i Kanten fint crenuleret Kam, og paa de 2 følgende Par (Fig. 9 og 10) sees ogsaa Spor af en lignende Kam nærmere Basis. Næstsidste Par (Fig. 10) faar et meget eiendommeligt Udseende



ved den skarpt udprægede Forskjel mellem Basalleddet og Endedelen. Det første er nemlig overordentligt stærkt, næsten kugleformigt opblæst, medens den øvrige Del af Foden har bibeholdt den for Hunnen characteristiske tynde og spinkle Form. Sidste Fodpar (Fig. 11) er som hos Hunnen simpelt, uden Svømmegren og Basalledet derfor ogsaa her af den samme spinkle Form som hos denne.

*Halevedhængene* (se Fig. 12) skille sig alene fra samme hos Hunnen derved, at de ere noget stærkere forlængede, og at den indre Gren mod Enden af den indre Kant har en Del tydeligt afsatte Smaatorner.

Nærværende eiendommelig Cumaceform blev i Aaret 1859 opdaget af Mr. Robertson i Firth of Clyde. Exemplaret, der var en Hun, blev sammen med andre Cumacer tilsendt Sp. Bate, som paa ovenciterede Sted har givet en kort af nogle Figurer i Træsnit ledsaget Beskrivelse af samme under Benævnelsen *Cuma ungviculata*. At ikke Sp. Bate dengang blev opmærksom paa Synsorganets eiendommelige Anordning, kan let forklares af den Omstændighed, at Hunnerne af denne Form i Regelen ere saa tæt besatte med Mudder og andre fremmede Partikler, at disse og andre Dele mere eller mindre fuldstændig skjules. Senere erholdt Sp. Bate et noget mutileret mandligt Individ af samme Art og blev her for første Gang opmærksom paa, at Synsorganet var dobbelt. Uden forøvrigt at ane, at han allerede tidligere havde undersøgt og beskrevet Hunnen af den selvsamme Form, underkastede Sp. Bate dette Exemplar en omhyggeligere Undersøgelse og gav paa ovenanførte Sted en temmelig udførlig Beskrivelse af samme, idet han opstillede det som Typen for en meget eiendommelig ny Slægt og Art af Cumaceer under Benævnelsen *Nannastacus binoculoides*. Under dette Navn er senere Arten (Hannerne) anført af Norman fra flere andre Lokalteter ved de britiske Øer, og nylig har den russiske Zoolog, Pau-

lisona beskrevet Hunnen af aabenbart samme Art fra det røde Hav under Benævnelsen *Diops parvulus*.

I Middelhavet har jeg taget den paa 2 Lokalteter, nemlig ved Messina og Spezia paa 6—10 F. D., Mudderbund. Alle de af mig her fundne Exemplarer vare Hunner. De her givne Afbildninger af Hannen er efter britiske Specimina, mig tilsendt fra Mr. Robertson.

Hunnerne holde sig, hvad der ogsaa vil kunne slutes af de ufuldkommen udviklede Svømmeredskaber, altid ved Bunden og formaa neppe at gjøre nogen længere Udflugt i Vandet. Derimod ere Hannerne særdeles livlige Dyr og tøre, saaledes som Tilfældet er med andre Cumacehanner, et mere omstreifende Liv. Saavel Mr. Robertson som Norman har saaledes taget dem i Mængde om Natten lige op i Overfladen af Vandet ved Hjælp af det fine Net.

### 23. *Nannastacus longirostris*, n.

(Tab. 58 & 59).

#### *Charact. spec:*

Corporis forma qvam in antecedente multo gracilior.

Integumenta minus duria, in femina imprimis pilis brevibus hispida, aculeis vero nullis, structura subtiliter granuloso-sqvamosa.

Scutum dorsale mediocre, supine medio leviter impressum, fronte sat arcuata, angulo infero-laterali parum producto, in femina acuto dentibusque 2 inæqualibus armato, in mare obtuso, inermi, rostro longitudine insveta, horizontali, tubæformi, ad apicem liante.

Oculi feminæ fere ut in specie antecedente, maris plus duplo majores, corneis valde prominentibus.

Antennæ superiores qvam in *N. ungviculato* angustiores, articulo 1<sup>mo</sup> pedunculi ultimo vix longiore, flagello minore biarticulato; inferiores et femina et maris fere exacte ut in specie antecedente.

Pars antica apparatus branchialis tubos 2 discretos valde elongatos et angustos longe extra apicem rostri porrectos formans.

Pedes 1<sup>mi</sup> et 2<sup>di</sup> paris ab iisdem speciei antecedentis parum diversi; posteriores vero breviores postice longitudine leviter decrescentibus.

Uropoda sat elongata segmenta 3 postica juncta longitudine fere æquantia, trunco tenuissimo et elongato, in femina nudo vel aculeo singulo marginis interioris ante medium sito ornato, in mare intus subtilissime serrulato, ramis trunco multo brevioribus, interno sublineari aculeis in femina 5, in mare 8 armato, externo, illo paulo brevior, anguste conico, spina elongata apicali setisque 2 marginalibus instructo.

Color albidus fusco leviter variegatus.

Longit: 3<sup>mm</sup>.

### *Beskrivelse af Hunnen.*

Den ydre Habitus er hos denne Form saa væsentlig forskjellig fra samme hos foregaaende Art, at man herefter let kunde være fristet til i den at se Typen for en helt forskjellig Slægt. At imidlertid saa ikke er Tilfældet, fremgaar tilstrækkeligt af de anatomiske Forhold, der i alt væsentligt paa det nøieste stemme overens med samme hos *N. unguiculatus*.

*Legemet* er (se Tab. 58, Fig. 1 og 2) betydelig slankere end hos foregaaende Art og mangler ganske de forskjellige ydre Prydelser, hvormed denne er udstyret.

*Integumenterne* ere mindre haarde og overalt besatte med spredte, temmelig lange Haar. Under Mikroskopet vise de en eiendommelig granuleret Structur, idet de enkelte Granula ordne sig i buelformige Rader, der begrændse smaa skjældannede Felt (se Tab. 59, Fig. 1).

*Farven* er graalig hvid, med kun svage Antydninger til Pigmentering paa Forkroppen.

*Rygskjoldet* er af middelmaadig Størrelse og viser ligesom hos foregaaende Art over Midten en svag Depression, der lader sig forfølge som en grund Indbugtning paaskraat nedad Siderne indtil henimod det nedre forreste Hjørne. Seet fra Siden (Fig. 1) er Ryglinien bagtil nogenlunde horizontal, hvorimod den fortil er stærkt buelformig bøiet, med en temmelig brat Sænkning mod Basis af Rostrum. De nedre Kanter ere meget skjævt afskaarne i Retningen bagfra fortil; deri-

mod have de nedre Kanter et fuldkommen lige og hørlontalt Forløb samt viser sig omgivne af en tynd, fint crenuleret Bræm (se Tab. 59, Fig. 1). Fortil gaa de ud i et kort, spidsvinklet Hjørne, der er bevæbnet med 2 uligelange Tænder. De forreste Kanter mellem dette Hjørne og Rostrum ere jevnt udrandede. Rostrum selv er af en meget usædvanlig baade Størrelse og Form. Det er særdeles langt, næsten af Rygskjoldets halve Længde, fuldkommen hørlontalt og meget smalt, næsten tubformigt, med Spidsen noget udvidet. De 2 Flige, hvoraf det er sammensat, slutte saavel oventil som nedentil tæt sammen, hvorimod de i Enden vige ud fra hinanden, dannende her en noget trompetformig Aabning, der leder ind til Gjellehulerne. De frie Kanter ere her saugtakke og besatte med enkelte, temmelig lange Haar. Ovenfra seet har Rygskjoldet (se Fig. 2) sin største Brede, der er betydelig mindre end Længden, bagtil og afsmalnes succesivt fortil, dog saaledes, at Rostrum ogsaa i denne Stilling bliver tydeligt begrændset. De nedre forreste Hjørner dækkes fuldstændig af den fortil noget udvidede, stærkt hvælvede Pandedel.

*Oinene* forholde sig fuldkommen som hos foregaaende Art, idet de som hos denne ere vidt adskilte og beliggende ved de ydre Hjørner af den her fortil noget afrundede Pandelob.

De frie *Forkropssegmenter* ere ligesom *Bagkropssegmenterne* ganske glatte uden Spor af Torner eller Knuder. Sidste Segment (Tab. 59, Fig. 10) er bagtil mindre stærkt frempringende end hos foregaaende Art, dannende oventil mellem Roden af de ydre Halevedhæng en meget stump Vinkel.

*De øvre Antenner* (Tab. 59, Fig. 2) skille sig fra samme hos foregaaende Art ved en noget mindre kraftig Bygning. Skaftets 1ste Led er forholdsvis kortere, og neppe længere end sidste Led. Det bærer i Enden af den indre Kant som hos *N. ungviculatus* 3 lange og tynde bøiede Børster; derimod har 2det Led kun en enkelt saadan. Af Svøberne forholder

den længere sig ganske som hos foregaaende Art, hvorimod den kortere her bestaar af 2 tydeligt afsatte Led.

I de *nedre Antenners* (Fig. 3) og *Munddelenes* Bygning er ingen væsentlig Forskjel fra samme hos *N. unguiculatus* at bemærke.

Kun et Punkt maa her omtales, hvorved denne Form skiller sig ikke blot fra foregaaende Art, men fra samtlige hidtil bekjendte Cumaceer, og det er det mærkværdige Forhold af *Gjelleapparatets* forreste Del. Denne danner nemlig ikke som sædvanligt en enkelt Tub, men 2 tydeligt adskilte særdeles smale, i Spidsen tvert afkuttede og med en cirkelrund Aabning endende Rør, der rage langt ud fra Spidsen af Rostrum og ialmindelighed med fine Ender divergere til hver Side (sml. Fig. 11 og 12). Derimod er Gjelleapparatet selv fuldkommen normalt bygget.

*1ste Fodpar* (Fig. 5) stemmer saavel i Størrelse som Form nær overens med samme hos foregaaende Art. Den eneste Forskjel er, at Basalletet har den ydre Kam mindre udviklet og kun indeholdende 4–6 pladedannede Torner, og at den indre Kant paa samme Led vise nogle faa Saugtakker.

*2det Fodpar* (Fig. 5) er ogsaa af et meget lignende Udseende, men har sidste Led forholdsvis kortere og næsten af konisk Form.

*De 3 bagre Fodpar* (Fig. 7–9) ere mindre stærkt forlængede og aftage ogsaa noget i Længde bagtil. Ligeledes er Endekloen forholdsvis svagere udviklet.

*Halevedhængene* (Fig. 10) vise et fra samme hos foregaaende Art mere afvigende Udseende og ligne mere samme hos Slægten *Cumella*. De ere næsten af de 3 sidste Bagkropssegmenters Længde og have Stammen stærkt forlænget og særdeles tynd. Dens Kanter ere ialmindelighed glatte; men hos enkelte Individuer findes en enkelt, temmelig grov Torn i den indre Kant foran Midten. Grenene ere begge kortere end Stammen og indbyrdes mindre ulige end hos



foregaaende Art. Den indre Gren er noget større end den ydre, af lineær Form og bevæbnet med 5 bagtil successivt i Længde tiltagende Torner. Den indre Kant viser desforuden imellem Tornerne en yderst fin Ciliering. Den ydre Gren er af den sædvanlige smalt koniske Form og bærer i Enden en lang Torn og 2 korte Børster.

*Hannen* (Tab. 58, Fig. 3 og 4) er omtrent af samme Størrelse som Hunnen og viser i sin ydre Habitus en mindre skarpt udpræget Forskjel fra samme end dette pleier at være Tilfældet med de slægtsmodne Cumacehanner.

*Rygskjoldet* er seet fra Siden (Fig. 3) af en meget lignende Form, og heller ikke i Rostrums Udseende er der nogen væsentlig Forskjel at bemærke. Derimod mangler det ganske de Haar, hvormed det hos Hunnen er besat, og det nedre forreste Hjørne er ganske stump, uden Tænder. Ovenfra seet (Fig. 4) er det som hos foregaaende Art i sin forreste Del mere opblæst og næsten af elliptisk Form.

*Øinene* (se Tab. 59, Fig. 11) ere flere Gange saa store som hos Hunnen, og deres 3 Corneæ særdeles stærkt, næsten halvkugleformigt fremspringende.

*Bagkropssementerne* vise ligesom hos Hannen af *N. unguiculatus* langs Siderne en tydelig, oventil af en fint tandet *Crista* begrændset Fure.

I de *nedre Antenners* og *Føddernes* Bygning afviger den fra Hunnen paa en fuldkommen lignende Maade som Hannen af foregaaende Art.

*Halevedhængene* (Fig. 14) ere noget spinklere end hos Hunnen og adskille sig desuden derved, at Stammen i den indre Kant er særdeles fint tandet, og at den indre Gren har et større Antal Torner, nemlig ialt 8.

Jeg har kun taget denne interessante og fra foregaaende let kjendelige nye Art paa en enkelt Lokalitet, nemlig ved

Spezia paa 6—10 F. D., Mudderbund, sammen med *Cumella limicola*. Den var imidlertid her temmelig hyppig.

— Supplement. —

*Cuma pulchella*, G. O. Sars.<sup>1)</sup>

(Tab. 60).

*Charact: spec:* (Femina).

Corporis forma subgracilis.

Integumenta structura subtiliter squamoso-reticulata.

Scutum dorsale mediocre, supine vix impressum, plicis 2 oblique arcuatis spatium augustum leviter excavatum definientibus ornatum, rostro brevissimo et obtuso, fere nullo.

Segmenta pedigera carina dorsali humili instructa, lateraliter vero omnino lævia, anticum sat magnum et altum.

Antennarum superiorum articulus basalis sequentibus 2 junctis longior et sat arcuatus.

Pedes 1mi paris scuto dorsali vix longiores, sat attenuati, articulo basali ceteris junctis majore; 2di paris fere dimidia parte breviores, articulo basali angusto et leviter arcuato intus aculeis fortibus recurvatis armato; posteriores sensim longitudine decrescentes, structura solita.

Uropoda segmenta 2 ultima juncta longitudine æquantia, trunco cylindrico intus leviter serrato, ramis trunco multo brevioribus, interno distincte biarticulato, articulo 1mo majore, sat dilatato, intus serrato et prope apicem aculeis 3 elongatis et arcte appressis armato, ultimo subito multo angustiore, dentibus 3 marginis interioris et 2 aculeis apicalibus instructo.

Color albidus, scuto dorsali in parte antica maculis numerosis fusco-purpureis ornato.

Longit: vix 2½ mm superans.

Som i det foregaaende anført har jeg senere, efterat allerede Beskrivelsen og Figurerne af det af mig ved Neapel fundne enkelte mandlige Exemplar var udarbejdet, fra Marquis de Folin i Bayonne erholdt tilsendt en liden Samling af

<sup>1)</sup> vide supra.

Cumaceer, hvoriblandt ogsaa nærværende Art var repræsenteret saavel af Hanner som fuldt udviklede ægbærende Hunner. Jeg meddeler derfor her som Supplement til min tidligere Beskrivelse en Diagnose af Hunnen, ledsaget af en Planche (Tab. 60).

Det fremgaar heraf, at Arten i begge Kjøen er vel adskilt fra de øvrige bekjendte Arter af Slægten og let kjendelig fra disse ved sin ringe Størrelse, Rygskjoldets eiendommelige Sculptur, de til Siderne ganske glatte, ikke kjølede Forkrops-segmenter samt ved Halevedhængenes, og navnlig disses indre Grens Form og Bevæbning.

---

Til Slutning vedføies her en tabellarisk Oversigt over de ovenbeskrevne Cumaceers geografiske Udbredning, forsaavidt som vi før Tiden kjende denne. Det vil heraf sees, at af de 23 i Middelhavet af mig observerede Cumaceformer har jeg taget 8 Arter paa den sydlige (afrikanske) Side ved Goletta, 5 ved Siracusa, 9 ved Messina, 9 ved Neapel og 13 ved Spezia. Af disse Arter er én (*Nannastacus ungviculatus*) sydlig udbredt til det røde Hav, 6 til Frankriges Vestkyst, 10 til de britiske Øer, 2 til Belgien, 3 til Danmark, 5 til Norges Sydkyst, 5 til Norges Vestkyst og 2 Arter endog nordlig til Lofoten, der ligger indenfor den arktiske Zone.

---

**Tabula**  
**distributionem Cumaceorum maris mediterranei hucusque**  
**cognitam exhibens.**

| Cumacea<br>maris mediterranei                  | Mare mediterraneum |          |         |        |        | Mare rubrum | Gallia occidentalis | Britannia | Belgia | Dania | Norvegia meridion. | Norvegia occident. | Norvegia borealis<br>(insulæ Lofoten) |
|------------------------------------------------|--------------------|----------|---------|--------|--------|-------------|---------------------|-----------|--------|-------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|
|                                                | Goletta            | Siracusa | Messina | Neapel | Spezia |             |                     |           |        |       |                    |                    |                                       |
| Species:                                       |                    |          |         |        |        |             |                     |           |        |       |                    |                    |                                       |
| 1. <i>Cuma Edwardsii</i> , Goodsir . . .       | -                  | +        | -       | +      | +      | -           | -                   | +         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 2. — <i>gibba</i> , n. . . . .                 | +                  | -        | -       | -      | -      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 3. — <i>pulchella</i> , n. . . . .             | -                  | -        | -       | +      | -      | -           | +                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 4. <i>Cyclaspis cornigera</i> , n. . . . .     | +                  | -        | -       | -      | -      | -           | +                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 5. <i>Iphincœ gracilis</i> , Sp. Bate . . .    | +                  | -        | +       | +      | -      | -           | +                   | +         | -      | +     | +                  | -                  | -                                     |
| 6. — <i>tenella</i> , n. . . . .               | -                  | +        | +       | +      | +      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 7. — <i>inermis</i> , n. . . . .               | +                  | -        | -       | -      | -      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 8. <i>Cumopsis Goodsiri</i> , v. Bened. . .    | +                  | -        | -       | +      | -      | -           | -                   | +         | +      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 9. — <i>lævis</i> , n. . . . .                 | -                  | +        | -       | +      | +      | -           | +                   | +         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 10. <i>Vaunthompsonia cristata</i> , Sp. Bate  | -                  | -        | +       | -      | +      | -           | -                   | +         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 11. <i>Leucon mediterraneus</i> , n. . . . .   | -                  | -        | -       | -      | +      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 12. <i>Eudorella truncatula</i> , Sp. Bate .   | -                  | -        | -       | +      | +      | -           | -                   | +         | -      | +     | +                  | +                  | -                                     |
| 13. — <i>nana</i> , n. . . . .                 | -                  | -        | -       | +      | +      | -           | -                   | -         | -      | -     | +                  | +                  | -                                     |
| 14. <i>Diastylis rugosa</i> , G. O. Sars . .   | -                  | +        | +       | -      | +      | -           | +                   | +         | -      | +     | +                  | +                  | -                                     |
| 15. — <i>neapolitana</i> , n. . . . .          | -                  | -        | -       | +      | -      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 16. <i>Pseudocuma cercaria</i> , v. Bened. .   | +                  | +        | +       | -      | -      | -           | +                   | +         | +      | +     | +                  | +                  | +                                     |
| 17. — <i>ciliata</i> , n. . . . .              | +                  | -        | -       | -      | -      | -           | -                   | -         | -      | -     | +                  | +                  | -                                     |
| 18. <i>Campylaspis glabra</i> , n. . . . .     | -                  | -        | +       | -      | +      | -           | -                   | -         | -      | -     | +                  | +                  | -                                     |
| 19. — <i>macrophthalma</i> , n. . . . .        | -                  | -        | +       | -      | -      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 20. <i>Cumella pygmæa</i> , G. O. Sars . .     | -                  | -        | +       | +      | +      | -           | -                   | +         | -      | -     | +                  | +                  | +                                     |
| 21. — <i>limicola</i> , n. . . . .             | -                  | -        | +       | +      | +      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 22. <i>Nannastacus ungviculatus</i> , Sp. Bate | -                  | -        | +       | -      | +      | +           | -                   | +         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |
| 23. — <i>longirostris</i> , n. . . . .         | -                  | -        | -       | -      | +      | -           | -                   | -         | -      | -     | -                  | -                  | -                                     |

## EXPLICATIO TABULARUM.

Cuma Edwardsii. Goodsir.

### Tab. 1.

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere sinistro exhibita, 24ies aucta.  
— 2. Eadem superne visa.  
-- 3. Mas adultus a latere dextro exhibitus.  
-- 4. Idem superne visus.

### Tab. 2.

- Fig. 1. Antenna una superior feminæ 140ies aucta.  
— 2. Extremitas ejusdem antennæ cum flagellis, fortius aucta.  
— 3. Labrum (a) et antennæ inferiores (bb) 140ies aucta.  
— 4. Mandibulæ cum musculis adductoribus inferne visæ.  
— 5. Labium  
— 6. Maxilla una 1mi paris; *a* ramus incisivus — *b* palpus? — *c* flagellum.  
— 7. Maxilla 2di paris; litteræ ut in figura antecedente.  
— 8. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali, 100ies auctus; *a* maxillipes ipse — *b* flagellum — *c* branchiæ — *d* exognathus — *e* squamula ejusdem terminali.  
— 9. Maxillipes ipse separatus 140ies auctus.  
— 10. Maxillipes 2di paris 100ies auctus; *a* lamina vibratoria.  
— 11. Maxillipes 3tii paris.  
— 12. Pes 1mi paris.

### Tab. 3.

- Fig. 1. Pes 2di paris feminæ 100ies auctus.  
— 2. Pes 3tii paris.  
— 3. Pes 4ti paris.  
— 4. Pes 5ti paris.  
— 5. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.



- Fig. 6. Antenna superior (a) et basis inferioris (b) maris.  
 — 7. Segmentum ejusdem ultimum corporis antici inferne visum.  
 — 8. Pleopoda.  
 — 9. Rami pleopodi alterius fortius aucti, setis omissis.  
 — 10. Segmentum ultimum cum uropodo altero inferne visum.

*Cuma gibba*, n.

*Tab. 4.*

- Fig. 1. Femina adulta a latere dextro exhibita, 24ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.

*Tab. 5.*

- Fig. 1. Antenna feminae superior 100ies aucta.  
 -- 2. Antenna inferior ejusdem.  
 — 3. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali.  
 — 4. Maxillipes 2di paris.  
 — 5. Maxillipes 3tii paris 77ies auctus.  
 — 6. Pes 1mi paris.  
 — 7. Pes 2di paris.  
 — 8. Pes 3tii paris.  
 -- 9. Pes 4ti paris.  
 — 10. Pes 5ti paris.  
 -- 11. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.  
 — 12. Antenna maris superior.  
 — 13. Basis antennae inferioris.  
 -- 14. Pleopodum.  
 — 15. Uropodum alterum

*Cuma pulchella*, n.

*Tab. 6.*

- Fig. 1. Mas adultus a latere dextro exhibitus, 34ies auctus.  
 — 2. Idem superne visus.  
 — 3. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum, fortius auctum.

*Cyclaspis cornigera*, n.

Tab. 7.

- Fig. 1. Femina a latere sinistro exhibita, 24ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.

Tab. 8.

- Fig. 1. Antenna feminæ superior 100ies aucta.  
 — 2. Extremitas ejusdem antennæ cum flagellis 190ies aucta.  
 — 3. Seta auditoria fortiter aucta.  
 4. Antenna inferior 100ies aucta.  
 — 5. Labrum.  
 — 6. Labium.  
 — 7. Mandibula dextra.  
 — 8. Maxilla 1mi paris.  
 — 9. Maxilla 2di paris.  
 — 10. Maxillipes 1mi paris.  
 — 11. Maxillipes 2di paris.  
 — 12. Maxillipes 3tii paris 77ies auctus.  
 — 13. Pes 1mi paris.  
 — 14. Pes 2di paris.  
 — 15. Pes 3tii paris.  
 — 16. Pes 5ti paris.  
 — 17. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.  
 — 18. Uropodum alterum oblique a latere exhibitum.

Tab. 9.

- Fig. 1. Mas adultus a latere dextro exhibitus, 24ies auctus.  
 — 2. Idem superne visus.  
 — 3. Pleopodum unum 60ies auctum.  
 — 4. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.

*Iphinoë gracilis*, Sp. Bate.

Tab. 10.

- Fig. 1. Femina adulta ovifera formæ serratæ a latere dextro exhibita, 15ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Femina altera formæ trispinosæ a latere sinistro exhibita.

Tab. 11.

- Fig. 1. Antennæ superiores (aa), inferiores (bb) et labrum (c) feminæ in situ inferne visa, 60ies aucta.

- Fig. 2. Extremitas antennæ superioris cum flagellis 190ies aucta.  
 — 3. Antenna inferior 86ies aucta.  
 — 4. Mandibulæ inferne visæ 60ies auctæ.  
 — 5. Labium.  
 — 6. Extremitas lobi ejusdem alterius 216ies aucta.  
 — 7. Maxillà 1mi paris 60ies aucta.  
 — 8. Maxilla 2di paris  
 — 9. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali 45ies auctus.  
 — 10. Maxillipes ipse separatus 60ies auctus.  
 — 11. Maxillipedes 2di paris cum laminis vibratoriiis 45ies aucti.  
 — 12. Lobus frontalis cum tuberculo oculari superne visus.  
 — 13. Lacinia scuti dorsalis sinistra a facie interna exhibita.  
 — 14. Pars scuti dorsalis 280ies aucta, structuram reticulatam exhibens.

*Tab. 12.*

- Fig. 1. Maxillipes 3tii paris feminæ 45ies auctus  
 — 2. Pes 1mi paris.  
 — 3. Pes 2di paris.  
 — 4. Pes 3tii paris.  
 — 5. Pes 5ti paris.  
 — 6. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.

*Tab. 13.*

- Fig. 1. Mas adultus a latere dextro exhibitus, 15ies auctus.  
 — 2. Idem superne visus.  
 — 3. Mas alter formæ serratæ a latere sinistro exhibitus.

*Tab. 14.*

- Fig. 1. Antennæ superiores (aa), basis inferioris (b) et labrum (c) maris in situ exhibita. 60ies aucta.  
 — 2. Pars flagelli antennæ inferioris ex medio circiter longitudine 216ies aucta.  
 — 3. Extremitas flagelli.  
 — 4. Lobus frontalis cum oculo superne visus 45ies auctus.  
 — 5. Pleopoda 60ies aucta.  
 — 6. Aculeus partis basalis eorundem fortiter auctus.  
 — 7. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.

*Iphinoë tenella*, n.*Tab. 15.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 18ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.

*Tab. 16.*

- Fig. 1. Antenna superior feminæ 100ies aucta.  
 — 2. Extremitas ejusdem antennæ cum flagellis 280ies aucta.  
 — 3. Maxillipes 3tii paris 60ies auctus.  
 — 4. Pes 1mi paris.  
 — 5. Pes 2di paris.  
 — 6. Pes 3tii paris.  
 — 7. Pes 5ti paris.  
 — 8. Segmentum ultimum cum uropodo sinistro superne visum.  
 — 9. Eadem partes maris.

*Iphinoë inermis*, n.*Tab. 17.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere sinistro exhibita 15ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere dextro exhibitus.

*Tab. 18.*

- Fig. 1. Antenna superior feminæ 86ies aucta.  
 — 2. Maxillipes 3tii paris 45ies auctus.  
 — 3. Pes 1mi paris.  
 — 4. Pes 2di paris.  
 — 5. Pes 3tii paris.  
 — 6. Pes 5ti paris.  
 — 7. Segmentum ultimum cum uropodo dextro superne visum.  
 — 8. Pars antica scuti dorsalis maris, oculum permagnum exhibens.  
 — 9. Epimerum segmenti corporis postici a facie interna exhibitum.  
 — 10. Segmentum ultimum cum uropodo dextro superne visum.

*Cumopsis Goodsiri*, v. Bened*Tab. 19.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 24ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.  
 — 4. Mas junior a latere dextro visus.

*Tab. 20.*

- Fig. 1. Antennæ superiores (aa), inferiores (bb) et labrum (c) feminae in situ exhibita, 100ies aucta.  
 — 2. Extremitas antennæ superioris cum flagellis 190ies aucta.  
 — 3. Labium.  
 — 4. Mandibulæ 140ies auctæ.  
 — 5. Maxilla 1mi paris  
 — 6. Maxilla 2di paris.  
 — 7. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali 100ies auctus.  
 — 8. Maxillipes ipse separatus 140ies auctus.  
 — 9. Maxillipes 2di paris 77ies auctus.  
 — 10. Maxillipes 3tii paris.  
 — 11. Pes 1mi paris.  
 — 12. Pes 2di paris.

*Tab. 21.*

- Fig. 1. Pes 3tii paris feminae 77ies auctus.  
 — 2. Pes 4ti paris.  
 — 3. Pes 5ti paris.  
 — 4. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.  
 — 5. Antenna superior (a) et inferior (b) maris junioris 100ies auctæ.  
 — 6. Pleopodum unum ejusdem.  
 — 7. Antenna superior (a) et basis inferioris (b) maris adulti.  
 — 8. Pleopodum unum ejusdem.  
 — 9. Segmentum ejusdem ultimum cum uropodis superne visum.

*Cumopsis lævis*, n.*Tab. 22.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 24ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Extremitas lobi frontalis cum tuberculo oculari 77ies aucta.  
 — 4. Antenna superior 100ies aucta.



Fig. 5. Antenna inferior.

- 6. Pes 1mi paris 77ies auctus.
- 7. Uropodum dextrum.
- 8. Mas adultus a latere sinistro exhibitus, 24ies aucto.
- 9. Oculus ejusdem superne visus, 77ies auctus.
- 10. Segmentum 4tum pedigerum a latere sinistro exhibitum, formam singularem epimeri ostendens.
- 11. Uropodum dextrum.

*Vaunthompsonia cristata*, Sp. Bate.

*Tab. 23.*

Fig. 1. Femina adulta a latere dextro exhibita, 24ies aucta.

- 2. Eadem superne visa.
- 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.

*Tab. 24.*

Fig. 1. Antenna superior feminæ 100ies aucta.

- 2. Extremitas ejusdem antennæ cum flagellis 280ies aucta.
- 3. Antenna inferior (a) et labrum (b) 100ies aucta.
- 4. Labium.
- 5. Extremitas lobi ejusdem alterius 280ies aucta.
- 6. Mandibulæ cum musculis adductoribus 100ies auctæ.
- 7. Maxilla 1mi paris.
- 8. Maxilla 2di paris.
- 9. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali.
- 10. Maxillipes 2di paris.
- 11. Maxillipes 3tii paris 77ies auctus.
- 12. Pars antica scuti dorsalis a latere sinistro exhibita.
- 13. Eadem pars superne visa.

*Tab. 25.*

Fig. 1. Pes 1mi paris feminæ 77ies auctus.

- 2. Pes 2di paris.
- 3. Pes 3tii paris.
- 4. Pes 4ti paris.
- 5. Pes 5ti paris.
- 6. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.
- 7. Extremitas segmenti ultimi inferne visa, orificium anale exhibens.

*Tab. 26.*

- Fig.** 1. Antenna superior (a), inferior (b) et labrum (c) maris in situ exhibita, 100ies aucta.
- 2. Articuli 2 flagelli antennæ inferioris basin propiores 280ies aucti.
  - 3. Articuli 2 ejusdem apicem propiores.
  - 4. Pes 1mi paris 77ies auctus.
  - 5. Pes 3tii paris.
  - 6. Pes 4ti paris.
  - 7. Pleopodum unum.

♀

*Leucon mediterraneus, n.**Tab. 27.*

- Fig.** 1. Femina adulta a latere dextro exhibita, 24ies aucta.
- 2. Eadem snperne visa.
  - 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.

*Tab. 28.*

- Fig.** 1. Antenna superior feminæ 100ies aucta.
- 2. Extremitas ejusdem antennæ cum flagellis 200ies aucta.
  - 3. Antenna inferior (a) et labrum (b) 100ies aucta.
  - 4. Labium.
  - 5. Mandibulæ.
  - 6. Maxilla 1mi paris
  - 7. Maxilla 2di paris.
  - 8. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali 100ies auctus.
  - 9. Maxillipes ipse separatus 140ies auctus.
  - 10. Maxillipes 2di paris 100ies auctus.
  - 11. Maxillipes 3tii paris.
  - 12. Pes 1mi paris 77ies auctus.
  - 13. Lacinia scuti dorsalis dextra a facie interna exhibita.

*Tab. 29.*

- Fig.** 1. Pes feminæ 2di paris 77ies auctus.
- 2. Pes 3tii paris.
  - 3. Pes 4ti paris.
  - 4. Pes 5ti paris.
  - 5. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.
  - 6. Lacinia scuti dorsalis dextra maris a facie interna exhibita.
  - 7. Antenna ejusdem superior 100ies aucta.
  - 8. Basis antennæ inferioris.

- Fig. 9. Pes 4ti paris 77ies auctus.  
 — 10. Pleopodum unum 100ies auctum.  
 — 11. Rami ejusdem 216ies aucti.  
 — 12. Segmentum ultimum cum uropodo sinistro superne visum, 77ies auctum.

*Eudorella truncatula*, Sp. Bate.

*Tab. 30.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere sinistro exhibita, 28ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere dextro exhibitus.

*Tab. 31.*

- Fig. 1. Antenna superior feminæ 100ies aucta.  
 — 2. Articulus ultimus pedunculi cum flagellis superne visus.  
 — 3. Extremitas flagelli majoris 280ies aucta.  
 — 4. Antenna inferior 100ies aucta.  
 — 5. Labrum.  
 — 6. Labium.  
 — 7. Mandibula sinistra.  
 — 8. Maxilla 1mi paris.  
 — 9. Maxilla 2di paris.  
 — 10. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali.  
 — 11. Maxillipes ipse separatus.  
 — 12. Maxillipes 2di paris.  
 — 13. Maxillipes 3tii paris.  
 — 14. Pes 1mi paris 77ies auctus.  
 — 15. Lacinia scuti dorsalis sinistra a facie interna exhibita.

*Tab. 32.*

- Fig. 1. Pes 2di paris feminæ 77ies auctus.  
 — 2. Pes 3ti paris.  
 — 3. Pes 4ti paris.  
 — 4. Pes 5ti paris.  
 — 5. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa.  
 — 6. Antenna superior maris 100ies aucta.  
 — 7. Articulus ultimus pedunculi cum flagellis superne visus.  
 — 8. Basis antennæ inferioris.  
 — 9. Pes 4ti paris 76ies auctus.

- Fig. 10. Pleopodum unum.  
 — 11. Uropodum dextrum.  
 — 12. Lacinia scuti dorsalis sinistra a facie interna exhibita.
- 

*Eudorella nana*, n.

*Tab. 33.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere sinistro exhibita, 34ies aucta.  
 — 2. Lacinia scuti dorsalis dextra a facie interna exhibita, 100ies aucta.  
 — 3. Articulus ultimus pedunculi antennæ superioris cum flagellis superne visus.  
 — 4. Pes 1mi paris 77ies auctus.  
 — 5. Pes 2di paris.  
 — 6. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa  
 — 7. Lacinia scuti dorsalis dextra maris a facie interna exhibita, 100ies aucta.  
 — 8. Articulus ultimus pedunculi antennæ superioris cum flagellis.  
 — 9. Extremitas corporis postici cum uropodo sinistro superne visa, 77ies aucta.
- 

*Diastylis rugosa*. G. O. Sars.

*Tab. 34*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere sinistro exhibita, 18ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.

*Tab. 35.*

- Fig. 1. Pars scuti dorsalis 200ies aucta, structuram reticulatam exhibens.  
 — 2. Antenna superior (a), inferior (b) et labrum (c) feminae in situ exhibita, 60ies aucta.  
 — 3. Extremitas antennæ superioris cum flagellis 160ies aucta.  
 — 4. Labium 86ies auctum  
 — 5. Extremitas lobi ejusdem 200ies aucta.  
 — 6. Mandibulæ cum musculis adductoribus et rotatoribus 86ies auctæ.  
 — 7. Maxilla 1mi paris.  
 — 8. Maxilla 2di paris.  
 — 9. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali 60ies auctus.  
 — 10. Maxillipes ipse separatus 86ies auctus.  
 — 11. Maxillipes 2di paris cum lamina vibratoria 60ies aucta.

*Tab. 36.*

- Fig. 1. Maxillipes 3tii paris feminæ 45ies auctus.  
 — 2. Pes 1mi paris.  
 — 3. Pes 2di paris.  
 — 4. Pes 3tii paris.  
 — 5. Pes 4ti paris.  
 — 6. Pes 5ti paris.  
 — 7. Extremitas corporis postici cum uropodis et telsone superne visa.  
 — 8. Eadem pars cum telsone, uropodis omissis, inferne visa.

*Tab. 37.*

- Fig. 1. Mas adultus a latere sinistro exhibitus, 18ies auctus  
 — 2. Idem superne visus.

*Tab. 38.*

- Fig. 1. Antenna superior maris 45ies aucta.  
 — 2. Basis antennæ inferioris.  
 — 3. Apparatus branchialis  
 — 4. Pes 2di paris 34ies auctus.  
 — 5. Pes 3tii paris.  
 — 6. Pes 4ti paris.  
 — 7. Pes 5ti paris cum epimero segmenti ultimi pedigeri.  
 — 8. Pleopodum unum 1mi paris 86ies auctum.  
 — 9. Pleopodum unum 2di paris.  
 — 10. Segmentum ultimum corporis postici cum telsone et uropodo sinistro superne visum, 45ies auctum.  
 — 11. Segmentum idem cum telsone a latere dextro exhibitum.

*Diastylis neapolitana, n.**Tab. 39.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 24ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Extremitas corporis postici cum telsone et uropodis superne visa, 45ies aucta.



*Pseudocuma cercaria*, v. Bened.*Tab. 40.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 34ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.  
 — 4. Idem superne visus.

*Tab. 41.*

- Fig. 1. Pars scuti dorsalis 200ies aucta, structuram squamosam exhibens.  
 — 2. Antenna superior feminæ 100ies aucta.  
 — 3. Extremitas ejusdem antennæ cum flagellis 200ies aucta.  
 — 4. Antenna inferior 100ies aucta.  
 — 5. Labrum.  
 — 6. Labium.  
 — 7. Mandibulæ cum musculis adductoribus 140ies aucta.  
 — 8. Maxilla 1mi paris.  
 — 9. Maxilla 2di paris.  
 — 10. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali 100ies auctus.  
 — 11. Maxillipes ipse separatus 140ies auctus.  
 — 12. Pars marginis interni articuli 3tii ejusdem 200ies aucta.  
 — 13. Maxillipes 2di paris 100ies auctus.  
 — 14. Maxillipes 3tii paris.  
 — 15. Pes 1mi paris.  
 — 16. Pes 2di paris

*Tab. 42.*

- Fig. 1. Pes 3tii paris feminæ 100ies auctus.  
 — 2. Pes 4ti paris.  
 — 3. Appendix ejusdem basalis 200ies aucta.  
 — 4. Pes 5ti paris.  
 — 5. Segmentum ultimum cum telsonæ et uropodis superne visum  
 — 6. Telson superne visum 140ies auctum.  
 — 7. Uropodum sinistrum oblique a latere exhibitum 100ies auctum.  
 — 8. Antenna superior maris.  
 — 9. Basis antennæ inferioris.  
 — 10. Pes 3tii paris.  
 — 11. Pes 4ti paris.  
 — 12. Pleopodum unum 140ies auctum.  
 — 13. Appendices ventrales segmenti 2di corporis postici.  
 — 14. Segmentum ultimum cum uropodo sinistro superne visum, 100ies auctum.

*Pseudocuma ciliata*, n.*Tab. 43.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 34ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Antenna superior 140ies aucta  
 — 4. Pes 1mi paris 100ies auctus.  
 — 5. Pes 4ti paris.  
 — 6. Extremitas corporis postici cum telsona et uropodis superne visa.

*Campylaspis gabra*, n.*Tab. 44.*

- Fig. 1. Femina adulta a latere dextro exhibita, 34ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.

*Tab. 45.*

- Fig. 1. Mas adultus a latere sinistro exhibitus, 34ies auctus.  
 — 2. Idem superne visus.

*Tab. 46.*

- Fig. 1. Antennæ superiores (aa), inferiores (bb) et labrum (c) feminæ in situ exhibita, 100ies aucta.  
 — 2. Labium.  
 — 3. Mandibulæ 140ies auctæ  
 — 4. Maxilla 1mis paris.  
 — 5. Maxilla 2di paris.  
 — 6. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali 100ies auctus.  
 — 7. Maxillipes ipse separatus 140ies auctus.  
 — 8. Extremitas ejusdem cum articulo terminali 390ies aucta.  
 — 9. Maxillipes 2di paris cum lamina vibratoria 140ies auctus.  
 — 10. Maxillipes 3tii paris 100ies auctus.

*Tab. 47.*

- Fig. 1. Pes 1mi paris feminæ 100ies auctus.  
 — 2. Pes 2di paris.  
 — 3. Pes 3tii paris.  
 — 4. Pes 5ti paris.  
 — 5. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa.  
 — 6. Tuberculum oculare maris superne visum.  
 — 7. Antenna ejusdem superior (a) et inferior (b).

- Fig. 8. Pes 3tii paris.  
 — 9. Uropodum sinistrum 77ies auctum.
- 

*Campylaspis macrophthalma*, n.

*Tab. 48.*

- Fig. 1. Femina adulta a latere sinistro exhibita, 24ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.

*Tab. 49.*

- Fig. 1. Antenna superior (a) et inferior (b) feminæ 100ies auctæ.  
 — 2. Maxilla 1mi paris.  
 — 3. Maxilla 2di paris.  
 — 4. Maxillipes 1mi paris.  
 5. Extremitas ejusdem cum articulo terminali 280ies aucta.  
 — 6. Maxillipes 2di paris 77ies auctus.  
 — 7. Maxillipes 3tii paris.  
 — 8. Pes 1mi paris.  
 — 9. Pes 2di paris.  
 — 10. Pes 3tii paris.  
 — 11. Pes 5ti paris.  
 — 12. Extremitas corporis postici cum uropodo sinistro superne visa.  
 — 13. Pars antica scuti dorsalis superne visa, tuberculum oculare exhibens.
- 

*Cumella pygmæa*, G. O. Sars.

*Tab. 50.*

- Fig. 1. Femina adulta a latere exhibita, 45ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.  
 — 4. Idem superne visus.

*Tab. 51.*

- Fig. 1. Pars antica scuti dorsalis feminæ a latere sinistro exhibita, 100ies aucta.  
 — 2. Eadem pars superne visa.  
 — 3. Pars scuti 280ies aucta, structuram squamosam exhibens.  
 — 4. Antenna superior (a) et labrum (b) feminæ 160ies aucta.  
 — 5. Flagellum minus antennæ superioris 390ies auctum.  
 — 6. Antenna inferior 160ies aucta.

- Fig 7. Labium.  
 — 8. Mandibulæ.  
 — 9. Maxilla 1mi paris.  
 — 10. Maxilla 2di paris.  
 — 11. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali.  
 — 12. Articuli 2 ultimi ejusdem maxillipedis fortius aucti.  
 — 13. Pars marginis interioris articuli 3tii cum aculeis pectinatis.  
 — 14. Maxillipes 2di paris cum lamina vibratoria 160ies auctus.  
 — 15. Maxillipes 3tii paris 140ies auctus.  
 — 16. Pes 1mi paris.  
 — 17. Pes 2di paris.

*Tab. 52.*

- Fig. 1. Pes 3tii paris feminae 140ies auctus.  
 — 2. Pes 4ti paris.  
 — 3. Pes 5ti paris.  
 — 4. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum  
 — 5. Antenna inferior maris 100ies aucta.  
 — 6. Extremitas flagelli ejusdem antennæ 200ies aucta.  
 — 7. Pes 1mi paris 77ies auctus.  
 — 8. Pes 2di paris.  
 — 9. Pes 3tii paris.  
 — 10. Pes 4ti paris.  
 — 11. Uropodum sinistrum 100ies auctum.  
 — 12. Pars antica scuti dorsalis maris superne visa, oculum magnum exhibens.  
 — 13. Eadem pars a latere sinistro exhibit.

*Cumella limicola, n.**Tab. 53.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibit, 45ies aucta.  
 — 2. Eadem superne visa.  
 — 3. Mas adultus a latere sinistro exhibitus.

*Tab. 54.*

- Fig. 1. Pars antica scuti dorsalis feminae a latere sinistro exhibit, 100ies aucta.  
 — 2. Pars scuti 280ies aucta, structuram granulosam exhibens.  
 — 3. Antenna superior (a) et labrum (b) feminae 140ies aucta.

- Fig. 4. Articululus ultimus pedunculi antennæ superioris cum flagellis 300ies auctus.
- 5. Pes 1mi paris 100ies auctus.
  - 6. Pes 2di paris.
  - 7. Pes 3tii paris.
  - 8. Segmentum ultimum cum uropodis superne visum.
  - 9. Pars antica scuti dorsalis maris superne visa, oculum permagnum exhibens.
  - 10. Eadem pars a latere sinistro exhibita.
  - 11. Articuli duo flagelli antennæ inferioris 200ies aucti.
  - 12. Apparatus branchialis 100ies auctus.
  - 13. Pes 3tii paris 77ies auctus.
  - 14. Pes 5ti paris.
  - 15. Extremitas corporis postici cum uropodo sinistro superne visa, 100ies aucta.

---

**Nannastæus ungviculatus, Sp. Bate.**

*Tab. 55.*

- Fig. 1. Femina adulta a latere sinistro exhibita, 45ies aucta.
- 2. Eadem superne visa.
  - 3. Pars scuti dorsalis 200ies aucta, structuram tuberculosam exhibens.
  - 4. Aculeus marginalis epimeri segmenti ultimi pedigeri.
  - 5. Mas adultus a latere dextro exhibitus, 45ies auctus.
  - 6. Idem superne visus.

*Tab. 56.*

- Fig. 1. Pars antica scuti dorsalis feminae superne visa, 100ies aucta.
- 2. Antenna superior 160ies aucta.
  - 3. Antenna inferior.
  - 4. Labrum.
  - 5. Labium.
  - 6. Mandibulæ.
  - 7. Maxilla 1mi paris.
  - 8. Maxilla 2di paris.
  - 9. Maxillipes 1mi paris cum apparatu branchiali.
  - 10. Maxillipes 2di paris cum lamina vibratoria.
  - 11. Maxillipes 3tii paris 100ies auctus.
  - 12. Pes 1mi paris.
  - 13. Pes 2di paris.



Fig. 14. Pes 3tii paris.

— 14 a. Ungvis ejusdem terminalis fortius auctus.

— 15. Pes 4ti paris.

— 16. Pes 5ti paris.

*Tab. 57.*

Fig. 1. Segmentum ultimum feminæ cum uropodis superne visum, 100ies auctum.

— 2. Pars antica scuti dorsalis maris superne visa, 77ies aucta.

— 3. Antenna superior ejusdem 100ies aucta.

— 4. Antenna inferior.

— 5. Apparatus branchialis 77ies auctus.

— 6. Maxillipes 3tii paris.

— 7. Pes 1mi paris

— 8. Pes 2di paris

— 9. Pes 3tii paris.

— 10. Pes 4ti paris.

— 11. Pes 5ti paris.

— 12. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa.

---

*Nannastacus longirostris*, n.

*Tab. 58.*

Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 36ies aucta.

— 2. Eadem superne visa.

— 3. Mas adultus a latere dextro exhibitus.

— 4. Idem superne visus.

*Tab. 59.*

Fig. 1. Lacinia scuti dorsalis sinistra feminæ a facie externa exhibita, 77ies aucta.

— 2. Antenna superior 140ies aucta.

— 3. Antenna inferior.

— 4. Labrum.

— 5. Pes 1mi paris 100ies auctus.

— 6. Pes 2di paris.

— 7. Pes 3tii paris.

— 8. Pes 4ti paris

— 9. Pes 5ti paris.

— 10. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa.

- Fig. 11. Pars antica scuti dorsalis maris cum antennis superioribus et tubis terminalibus apparatus branchialis superne visa.
- 12 Pars dimidia dextra rostri cum tubo altero branchiali a facie interna exhibita.
  - 13. Pes 4ti paris.
  - 14. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa.
- 

*Cuma pulchella*, n.

*Tab. 60.*

- Fig. 1. Femina adulta ovifera a latere dextro exhibita, 45ies aucta.
- 2. Eadem superne visa.
  - 3. Antenna superior 140ies aucta
  - 4. Maxillipes 2di paris 100ies aucta.
  - 5. Maxillipes 3tii paris.
  - 6. Pes 1mi paris.
  - 7. Pes 2di paris.
  - 8. Pes 3tii paris.
  - 9. Pes 4ti paris.
  - 10. Pes 5ti paris.
  - 11. Extremitas corporis postici cum uropodis superne visa.
-

## HVORLEDES MAN UNDGAAR DE IMAGINÆRE STØRRELSE.

AF

S. A. SEXE.

I «Nogle Bemærkninger om imaginære Størrelser» i «Nyt Magazin for Naturvidenskaberne» for 1868, samt i «Yderligere Bemærkninger om imaginære Størrelser» i samme Tidsskrift for 1870 forsøgte jeg at paavise et Middel, hvorved man kunde undgaa disse Størrelser. Det Væsentligste af disse Bemærkninger fremtræder, forkortet og tildels omarbeidet, i følgende Linier.

### § 1.

Ved Udtrykket  $\sqrt{A}$ , hvor  $A$  forestiller en hvilken som helst arithmetisk Størrelse, tilkjendegives, som bekjendt, at der af  $A$  skal udledes en Størrelse, som, multipliceret med sig selv, er  $= A$ , eller med andre Ord: at  $A$  skal opløses i to identiske Faktorer  $\alpha$ : Faktorer med samme Fortegn og Talværdi, hvis Produkt selvfølgelig er  $= A$ .

Denne Fordring lader sig fyldestgøre, naar den gjælder en positiv Størrelse. Thi der lader sig altid tænke, tilnærmelsesvis idetmindste, ogsaa altid finde enten to ligestore positive Faktorer, hvis Produkt er  $= A$ , eller to ligestore negative Faktorer, hvis Produkt er  $= A$ .

$\sqrt{A}$  er ikke blot et Udtryk for en Operation, det er

ogsaa et Udtryk for den Størrelse, som resulterer af Operationen. Saaledes siger

$$\sqrt{A} = u,$$

at  $u$  er den ene af de to ligestore positive Faktorer, hvori  $A$  lader sig opløse, og hvis Produkt,  $uu$  er  $= A$ , medens

$$\sqrt{A} = -u$$

siger, at  $-u$  er den ene af de to ligestore negative Faktorer, hvori  $A$  lader sig opløse, og hvis Produkt,  $(-u)(-u)$  er  $= A$ . Derimod udtrykker

$$\sqrt{A} = \pm u,$$

at naar  $A$  bliver opløst i to identiske Faktorer, hvis Produkt er  $= A$ , saa vil den ene af disse findes at være enten  $+u$  eller  $-u$ .

I Overensstemmelse med Foranstaaende udtrykker  $\sqrt{-A}$ , at den negative Størrelse,  $-A$ , skal opløses i to identiske Faktorer, hvis Produkt er  $= -A$ , ligesom man ogsaa lader  $\sqrt{-A}$  gjælde som den ene eller den anden af de saaledes krævede Faktorer. Fordringen paa, at den negative Størrelse skal opløses i to identiske Faktorer, lader sig imidlertid ikke fyldestgøre. Thi saafremt det har sin Rigtighed med Reglerne for den saakaldte Tegnenes Multiplikation, saa gives der ingen Størrelse, som, multipliceret med sig selv, er  $= -A$ . Ikkedestomindre lader man  $\sqrt{-A}$  under Navn, snart af et imaginært, snart af et symbolsk Udtryk, spille en Rolle, som om det virkelig var en Størrelse.

## § 2.

Man kan undgaa den imaginære Kvadratrod, naar man modificerer Betydningen af Tegnet,  $\sqrt{\phantom{x}}$ , derhen at det ikke kræver den derunder staaende Størrelse opløst i to *identiske*, men kun i to *ligestore* Faktorer, hvis Produkt er  $=$  den betreffende Størrelse. I sidste Fald foregriber man ikke Stør-

relsen med Hensyn til Bestemmelsen af Faktorernes Fortegn. Det er imidlertid ingen let Sag, at faa et gammelt Tegn forstaaet paa en ny Maade. Det bliver derfor nødvendigt, at foreslaa et nyt Tegn — lad det være  $\overline{\quad}$  — til Betegnelse af at en Størrelse skal opløses til to ligestore Faktorer, hvis Produkt er = Størrelsen.  $\overline{\pm A}$  betyder altsaa at  $\pm A$  skal opløses i to ligestore Faktorer, hvis Produkt er =  $\pm A$ ; hvorhos man kan betjene sig af  $\overline{\pm A}$  til at betegne, hvad der ved denne Opløsning kommør ud.

Enhver arithmetisk Størrelse lader sig — bortseet fra Irrationaliteten — opløse i to ligestore Faktorer, hvis Produkt er = Størrelsen. Er denne positiv, saa maa Faktorernes Produkt være positivt, hvoraf følger, at den ene Faktor maa have samme Fortegn, som den anden. Altsaa naar man kræver en positiv Størrelse opløst i to ligestore Faktorer, hvis Produkt skal være = Størrelsen, saa kommer man til det selv samme Resultat, som naar man kræver den opløst i to identiske Faktorer. Er saaledes

$$\sqrt{A} = \pm u$$

$$\text{saa er ogsaa} \quad \overline{A} = \pm u \quad (1)$$

$$\text{følgelig} \quad \overline{A} = \sqrt{A} \quad (2)$$

Det er altsaa forsaavidt ligegyldigt, om man bruger Rodtegnet,  $\sqrt{\quad}$ , eller Opløsningstegnet,  $\overline{\quad}$ , naar det gjælder en positiv Størrelse.

Er den Størrelse, som skal opløses i to ligestore Faktorer, negativ, saa maa disses Produkt, der skal være = Størrelsen, ogsaa være negativt, hvoraf følger, at Faktorerne maa have modsat Fortegn; altsaa

$$\overline{-A} = \pm u, \quad (3)$$

hvor  $u$  er numerisk ligestor med  $u$  i Ligningen (1).

Imellem Ligningerne (1) og (3) er imidlertid for det Første



den Forskjel, at ifølge (1) er  $\sqrt{A}$  enten  $= +u$ , eller  $= -u$ , medens  $\sqrt{-A}$  ifølge (3) er  $=$  baade  $+u$  og  $-u$  paa samme Tid, vil sige: har to ligestore men modsatte Værdier; for det Andet den Forskjel, at ifølge (1) er enten  $+u$ , multipliceret med sig selv, eller  $-u$ , multipliceret med sig selv,  $=$  den under  $\sqrt{\quad}$  staaende Størrelse, hvorimod ifølge (3)  $+u$ , multipliceret med  $-u$ , er  $=$  den under samme Tegn staaende Størrelse.

### § 3.

#### Ligningen

$$y = \pm \sqrt{px} \quad (4)$$

repræsenterer, som bekendt, den Keglesnitslinie, som man kalder Parablen. Naar  $x$  i denne Ligning bliver negativ, saa bliver Ligningen imaginær. Ifølge Ligningen (2) er  $\sqrt{px} = \sqrt{p \cdot x}$ ; følgelig repræsenterer Ligningen

$$y = \pm \sqrt{px} \quad (5)$$

det selv samme, som Ligningen (4), saalænge  $px$  er positiv. Men Ligningen (5) bliver ikke imaginær, om  $x$  bliver negativ. Sætter man i denne Ligning  $-x$  i Stedet for  $x$ , saa forandrer den sig til

$$y = \sqrt{-px}.$$

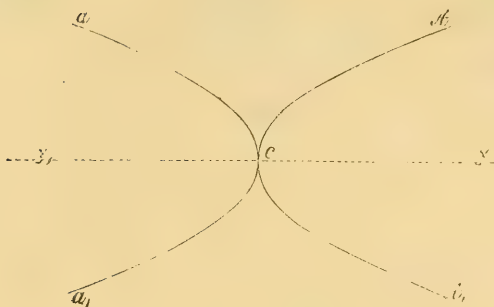
Dette  $-px$  lader sig opløse i de to ligestore Faktorer:  $+\sqrt{px}$  og  $-\sqrt{px}$ , altsaa

$$y = \sqrt{-px} = \pm \sqrt{px} \quad (6)$$

hvor  $y (-y)$  er  $= -px$ ,  $y = +\sqrt{px}$ , og  $-y = -\sqrt{px}$ .

Forestiller altsaa Ligningen (5) Parablen  $ACA_1$ , Fig. 1, saa forestiller Ligningen (6) Parablen  $aCa_1$ , som er kongruent med  $ACA_1$ , har Toppunkt tilfælles med samme, og vender Aabningen til den modsatte Side.

Fig. 1.



Ligningen  $y = \pm \sqrt{a^2 - x^2}$ , (7)

der forestiller Cirkelen, bliver imaginær, naar  $x > a$ . Ligningen

$$y = \pm \sqrt{x^2 - a^2} \quad (8)$$

forestiller det selvsamme, saalænge den under  $\sqrt{\quad}$  staaende Størrelse er positiv. Sætter man i denne Ligning  $x > a$ , saa faar man

$$y = \sqrt{-(x^2 - a^2)}.$$

Dette  $-(x^2 - a^2)$  lader sig opløse i de to ligestore Faktorer:  $+(x^2 - a^2)$  og  $-(x^2 - a^2)$ , altsaa

$$y = \sqrt{-(x^2 - a^2)} = + \sqrt{x^2 - a^2} \quad (9)$$

hvor  $y (-y) = -(x^2 - a^2)$ ,  $y = + \sqrt{x^2 - a^2}$ , og  $-y = - \sqrt{x^2 - a^2}$ .

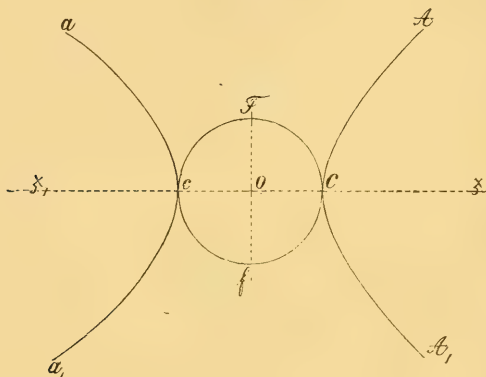
Ligningen  $y = \pm \sqrt{x^2 - a^2}$ , eller, hvad der kommer ud paa det samme, saalænge  $x > a$ , Ligningen

$$y = \pm \sqrt{x^2 - a^2}, \quad (10)$$

hvor  $(+y)(+y) = x^2 - a^2$ , og  $(-y)(-y) = x^2 - a^2$ , forestiller en ligesidet Hyperbel. Men naar  $x$  i Ligningen (9) har samme Værdi, som i Ligningen (10), saa har  $y$  i Ligningen (9) den samme Værdi, som  $y$  i Ligningen (10); følgelig repræsenterer Ligningen (9) den samme ligesidede Hyperbel, som Ligningen (10), hvilken Hyperbel slutter sig til Cirklen paa

samme Maade som  $ACA_1$  og  $aca_1$  til  $FCfc_1$ , Fig. 2. Ligningen (8) repræsenterer saaledes en Cirkel eller en ligesidet Hyperbel, alt efter som  $x$  er  $< a$  eller  $x > a$ .

Fig. 2.



Ligningen

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}, \quad (11)$$

der forestiller en Ellipse, bliver imaginær, naar  $x > a$ . Ligningen

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{(a^2 - x^2)} \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

forestiller den samme Ellipse, saalænge  $x$  er  $< a$ . Sætter man i denne sidste Ligning  $x > a$ , saa forandres den til

$$y = \frac{b}{a} \sqrt{-(x^2 - a^2)}.$$

Dette  $-(x^2 - a^2)$  lader sig opløse i de to ligestore Faktorer:  $+\sqrt{x^2 - a^2}$  og  $-\sqrt{x^2 - a^2}$ ; følgelig er

$$y = \frac{b}{a} \sqrt{-(x^2 - a^2)} = \pm \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2}, \quad (13)$$

hvor  $y(-y) = -\frac{b^2}{a^2}(x^2 - a^2)$ .

## Ligningen

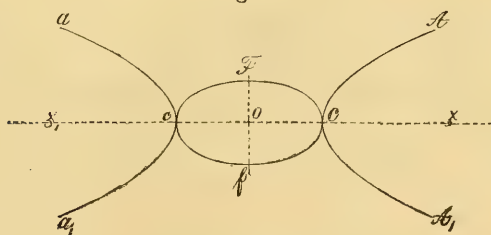
$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2}$$

forestiller en ikke ligesidet Hyperbel. Det samme forestiller Ligningen

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2} \quad (14)$$

saalænge  $x > a$ . Ifølge denne Ligning er  $(+y)(+y) = \frac{b^2}{a^2}(x^2 - a^2)$  og  $(-y)(-y) = \frac{b^2}{a^2}(x^2 - a^2)$ . Men  $y$  i (13) er  $y$  i (14), naar  $x$  har den samme Værdi i begge disse Ligninger; følgelig repræsenterer Ligningen (13) den samme Hyperbel, som Ligningen (14), hvilken Hyperbel slutter sig til Ellipsen paa samme Maade som  $ACA_1$  og  $aca_1$  til  $FCfc$ , Fig. 3.

Fig. 3.



Ligningen (12) forestiller altsaa en Ellipse eller en Hyperbel, alt efter som  $x < a$  eller  $x > a$ .

Ved at sætte  $\sqrt{-}$  i Stedet for  $\sqrt{}$  i Ligningerne for Keglesnitslinierne undgaar man altsaa den imaginære Størrelse, Ligningerne blive mere omfattende, hvorhos det fremgaar, at  $y$  er en kontinuerlig Funktion af  $x$ , medens den under Tegnet  $\sqrt{-}$  staaende Størrelse passerer over fra det Positive til det Negative, hvad enten man tænker sig at  $\pm y$  nærmer sig 0, bliver  $= 0$  og derpaa under samme Fortegn fjerner sig fra samme, eller at  $\pm y$  passerer gennem 0 og slaa over i sin Modsætning. I første Fald vil det, ved  $\pm y$  bestemte, gene-

rerende Punkt nærme sig til og standse i Abscidelinien og derpaa fjerne sig fra den til samme Side. I andet Fald vil bemeldte Punkt nærme sig til og overskjære Abscidelinien, og derpaa fjerne sig fra samme paa den modsatte Side.

#### § 4.

Man kan tænke sig, at en Størrelse  $u$  — hvis Kvadrat  $u^2 = A$  — bliver multipliceret med  $u$ , det Udkomne med  $u$  o. s. v., hvorved, naar  $u$  medtages, fremstaar Rækken

$$u, u^2, u^3, u^4, \dots u^n \quad (15).$$

Man kan ogsaa tænke sig, at  $-u$  bliver multipliceret med  $-u$ , det Udkomne med  $-u$  o. s. v. Herved fremkommer, naar  $-u$  medtages, Rækken

$$-u, u^2, -u^3, u^4, \dots (-u)^n \quad (16)$$

Man kan fremdeles tænke sig, at  $+u$  bliver multipliceret med  $-u$ , det Udkomne med  $+u$ , o. s. v. med alternerende Fortegn, hvorved, naar  $u$  medtages, fremstaar Rækken

$$u, u(-u), u(-u)u, u(-u)u(-u), u(-u)u(-u)u, u(-u)u(-u)u(-u), \\ \text{o. s. v. eller} \\ u, -u^2, -u^3, u^4, u^5, -u^6, \text{ osv.} \quad (17)$$

Man kan endvidere tænke sig, at  $-u$  bliver multipliceret med  $+u$ , det Udkomne med  $-u$  o. s. v. med alternerende Fortegn. Herved fremkommer, naar  $-u$  medtages, Rækken

$$-u, (-u)u, (-u)u(-u), (-u)u(-u)u, (-u)u(-u)u(-u), (-u)u(-u)u(-u)u \\ \text{o. s. v. eller} \\ -u, -u^2, u^3, u^4, -u^5, -u^6 \text{ osv.} \quad (18)$$

Rækkerne (15) og (16) paa den ene Side og Rækkerne (17) og (18) paa den anden Side danne en væsentlig Mod-sætning til hinanden deri, at Leddene i de to Førstnævnte, paa Begyndelsesleddet nær, ere Produkter af ligestore Fak-torer med *samme* Fortegn, medens hvert Led i de to Sidst-



nævnte, undtagen det første Led, er et Produkt af ligestore Faktorer ved *alternerende* Fortegn.

Den Operation, hvorved man af første Led i Rækken (15) og (16) danner de følgende Led, kan man kalde Potentsering med samme Fortegn; hvorimod den Operation, hvorved man af det første Led i Rækkerne (17) og (18) danner de følgende Led, kan kaldes Potentsering med *alternerende* Fortegn.

Da  $u^2$  er  $= uu$ , eller  $= (-u)(-u)$ , saa kan  $(\overline{u^2})^n$  tjene som Udtryk for det  $n^{\text{te}}$  eller almindelige Led i Rækkerne (15) og (16). I Lighed hermed kan  $(\overline{-u^2})^n$  forestille det  $n^{\text{te}}$  Led i Rækkerne (17) og (18), naar man opfatter  $(\overline{-u^2})^n$  som et Produkt af  $n$  ligestore Faktorer  $u$  med *alternerende* Fortegn. Denne Forstaaelse af  $(\overline{-u^2})^n$  er ikke vilkaarlig:

$$(\overline{-u^2})^n = (\overline{-u^2})_1 (\overline{-u^2})_2 (\overline{-u^2})_3 \dots (\overline{-u^2})_n. \quad (19).$$

$$\overline{-u^2} = \pm u.$$

Men man kan ikke lade hver Faktor i (19) gjælde  $+u$ ; thi dette vilde være en vilkaarlig Udelukkelse af  $-u$ ; eiheller kan man lade hver Faktor i (19) gjælde  $-u$ ; thi dette vilde være en ligesaa vilkaarlig Udelukkelse af  $+u$ . Og hvad enten man vælger det Første eller det Sidste, saa faar man

$$(\overline{-u^2})^n = (\overline{u^2})^n,$$

hvilket er en Urimelighed. Altsaa et Produkt af ligestore Faktorer med samme Fortegn kan  $(\overline{-u^2})^n$  ikke være. Saaledes kan man, hvorvel  $(\overline{-u^2})^2 = (\overline{-u^2})_1 (\overline{-u^2})_2$  og  $\overline{-u^2} = \pm u$ , ikke sætte

$$(\overline{-u^2})^2 = (\pm u)_1 (\pm u)_2$$

i den Forstand, at  $+u$  i  $(\pm u)_1$  skal multipliceres med  $+u$  i  $(\pm u)_2$ , eiheller i den Forstand, at  $-u$  i  $(\pm u)_1$  skal multipliceres med  $-u$  i  $(\pm u)_2$ . Der staar saaledes med Hensyn til  $(\pm u)_1 (\pm u)_2$  kun to Opfatningsmaader tilbage, nemlig enten, at  $+u$  i  $(\pm u)_1$  skal multipliceres med  $-u$  i  $(\pm u)_2$ ,

eller  $-u$  i  $(\pm u)_1$ , skal multipliceres med  $+u$  i  $(\pm u)_2$ , hvorved man i Lighed med

$$(\overline{u^2})^2 = u^2$$

faar  $(\overline{-u^2})^2 = (\pm u)(\mp u) = -u^2$ .

Det er ogsaa Noget, som siger sig selv, at naar  $n$  er et lige Tal, saa maa der i  $(\overline{-u^2})^n$  være ligemange positive og negative Faktorer  $u$ . Men dette kan ikke finde Sted, hver Gang  $n$  er et lige Tal, medmindre enten (a) den første Faktor i (19),  $(\overline{-u^2})_1$  gjælder  $+u$ , den Anden  $-u$ , den Tredie  $+u$ , o. s. v. eller (b) den første Faktor i (19) er  $-u$ , den Anden  $+u$ , den Tredie  $-u$ , o. s. v. Følgelig bliver

$$(\overline{-u^2})^1 = \pm u$$

$$(\overline{-u^2})^2 = \begin{vmatrix} \text{enten } u(-u) \\ \text{eller } (-u)u \end{vmatrix} = -u^2$$

$$(\overline{-u^2})^3 = \begin{vmatrix} \text{enten } u(-u)u \\ \text{eller } (-u)u(-u) \end{vmatrix} = \mp u^3 \quad (20).$$

$$(\overline{-u^2})^4 = \begin{vmatrix} \text{enten } u(-u)u(-u) \\ \text{eller } (-u)u(-u)u \end{vmatrix} = u^4$$

$$(\overline{-u^2})^5 = \pm u^5$$

$$(\overline{-u^2})^6 = -u^6$$

o. s. v.

Rækken  $\pm u, -u^2, \mp u^3, u^4, \pm u^5, -u^6$  o. s. v. indbefatter baade Rækken (17) og (18). Følgelig er  $(\overline{-u^2})^n$  Udtrykket for det  $n^{\text{te}}$  Led i disse Rækker.

I Stedet for  $(\overline{-u^2})^n$  kan man sætte  $(u \overline{-1})^n$ . Thi

$$(u \overline{-1})^1 = u (\pm 1) = \pm u$$

$$(u \overline{-1})^2 = \begin{vmatrix} \text{enten } u^2 1 (-1) \\ \text{eller } u^2 (-1) 1 \end{vmatrix} = -u^2$$

$$(u \overline{-1})^3 = \begin{vmatrix} \text{enten } u^3 1 (-1) 1 \\ \text{eller } u^3 (-1) 1 (-1) \end{vmatrix} = \mp u^3 \quad (21)$$

$$(u \overline{-1})^4 = u^4$$

$$(u \overline{-1})^5 = \pm u^5$$

$$(u \overline{-1})^6 = -u^6$$

O. S. V.

Omformer man  $(\overline{-u^2})^n$  til  $(\overline{u(-u)})^n$  og vedtager, at Faktorernes Orden under Opløsningstegnet i  $(\overline{u(-u)})^n$  skal tjene som Index for Faktorernes Orden i det af  $(\overline{u(-u)})^n$  kommende Produkt, saa faar man

$$(\overline{u(-u)})^1 = u$$

$$(\overline{u(-u)})^2 = u(-u) = -u^2$$

$$(\overline{u(-u)})^3 = u(-u)u = -u^3 \quad (22).$$

$$(\overline{u(-u)})^4 = u(-u)u(-u) = u^4$$

$$(\overline{u(-u)})^5 = u^5$$

$$(\overline{u(-u)})^6 = -u^6$$

O. S. V.

Heraf sees at  $(\overline{u(-u)})^n$  er Udtrykket for det  $n^{\text{te}}$  Led i Rækken (17). I Stedet for  $(\overline{u(-u)})^n$  kan man sætte  $(u \overline{1(-1)})^n$ .

Thi  $(u \overline{1(-1)})^1 = u$

$$(u \overline{1(-1)})^2 = u^2 1 (-1) = -u^2$$

$$(u \overline{1(-1)})^3 = u^3 1 (-1) 1 = -u^3 \quad (23).$$

$$(u \overline{1(-1)})^4 = u^4 1 (-1) 1 (-1) = u^4$$

$$(u \overline{1(-1)})^5 = u^5$$

$$(u \overline{1(-1)})^6 = -u^6$$

O. S. V.

Omformer man  $(|\overline{-u^2})^n$  til  $(|\overline{-u}) u)^n$  og vedtages, at Faktorenes Orden under Opløsningstegnet i  $(|\overline{-u}) u)^n$  skal angive den Orden, hvori de skulle følge paa hinanden i det af  $(|\overline{-u})^n$  udkommende Produkt, saa faar man

$$\begin{aligned}
 (|\overline{-u}) u)^1 &= -u \\
 (|\overline{-u}) u)^2 &= (-u) u = -u^2 \\
 (|\overline{-u}) u)^3 &= (-u) u (-u) = u^3 \\
 (|\overline{-u}) u)^4 &= (-u) u (-u) u = u^4 \\
 (|\overline{-u}) u)^5 &= -u^5 \\
 (|\overline{-u}) u)^6 &= -u^6
 \end{aligned} \tag{24}.$$

O. S. V.

Heraf sees at  $(|\overline{-u}) u)^n$  er Udtrykket for det  $n^{\text{te}}$  Led i Rækken (18). I Stedet for  $(|\overline{-u}) u)^n$  kan man sætte  $(u |\overline{-1}) 1)^n$  eller  $(-u |\overline{1(-1)})^n$ . Thi

$$\begin{aligned}
 (u |\overline{-1}) 1)^1 &= u (-1) = -u \\
 (u |\overline{-1}) 1)^2 &= u^2 (-1) 1 = -u^2 \\
 (u |\overline{-1}) 1)^3 &= u^3 (-1) 1 (-1) = u^3 \\
 (u |\overline{-1}) 1)^4 &= u^4 (-1) 1 (-1) 1 = u^4 \\
 (u |\overline{-1}) 1)^5 &= -u^5 \\
 (u |\overline{-1}) 1)^6 &= -u^6
 \end{aligned} \tag{25}.$$

O. S. V.

og

$$\begin{aligned}
 (-u |\overline{1(-1)})^1 &= -u \cdot 1 = -u \\
 (-u |\overline{1(-1)})^2 &= (-u)^2 1 (-1) = -u^2 \\
 (-u |\overline{1(-1)})^3 &= (-u)^3 1 (-1) 1 = u^3 \\
 (-u |\overline{1(-1)})^4 &= u^4
 \end{aligned} \tag{26}.$$

O. S. V.

## § 5.

$(u | \overline{-1})^n$  er Udtrykket for det almindelige Led i Rækken  
 $u | \overline{-1}, -u^2, -u^3 | \overline{-1}, u^4, u^5 | \overline{-1}, -u^6$  o. s. v. (27).

$$\begin{aligned} \text{Thi} \quad & (u | \overline{-1})^1 = u | \overline{-1} \\ & (u | \overline{-1})^2 = u^2 (| \overline{-1})^2 = -u^2 \\ & (u | \overline{-1})^3 = -u^2 \cdot u | \overline{-1} = -u^3 | \overline{-1} \\ & (u | \overline{-1})^4 = -u^3 | \overline{-1} \cdot u | \overline{-1} = u^4 \\ & (u | \overline{-1})^5 = u^4 \cdot u | \overline{-1} = u^5 | \overline{-1} \\ & (u | \overline{-1})^6 = u^5 | \overline{-1} u | \overline{-1} = -u^6 \\ & \text{o. s. v.} \end{aligned}$$

$(-u | \overline{-1})^n$  er Udtrykket for det almindelige Led i Rækken  
 $-u | \overline{-1}, -u^2, u^3 | \overline{-1}, u^4, -u^5 | \overline{-1}, -u^6$  o. s. v. (28).

$$\begin{aligned} \text{Thi} \quad & (-u | \overline{-1})^1 = -u | \overline{-1} \\ & (-u | \overline{-1})^2 = (-u)^2 (| \overline{-1})^2 = +u^2 (-1) = -u^2 \\ & (-u | \overline{-1})^3 = -u^2 (-u | \overline{-1}) = u^3 | \overline{-1} \\ & (-u | \overline{-1})^4 = (u^3 | \overline{-1}) (-u | \overline{-1}) = -u^4 | \overline{-1})^2 = u^4 \\ & (-u | \overline{-1})^5 = u^4 (-u | \overline{-1}) = -u^5 | \overline{-1} \\ & (-u | \overline{-1})^6 = -u^5 | \overline{-1} (-u | \overline{-1}) = -u^6 \\ & \text{o. s. v.} \end{aligned}$$

## § 6.

Ifølge denne Algorithmme, som man lader gjælde for imaginære Størrelser, er  $(u \sqrt{-1})^n$  Udtrykket for det almindelige Led i Rækken

$$u \sqrt{-1}, -u^2, -u^3 \sqrt{-1}, u^4, u^5 \sqrt{-1}, -u^6 \text{ o. s. v. (29).}$$

Sammenholder man denne Række med Rækken (27), hvis almindelige Led er  $(u | \overline{-1})^n$ , saa ser man: 1) At hvor det



imaginære  $(u \sqrt{-1})^n$  leverer en saakaldet reel Størrelse, der leverer  $(u \sqrt{-1})^n$  den selvsamme Størrelse. 2) At hvor  $(u \sqrt{-1})^n$  leverer en imaginær Størrelse  $\pm u^n \sqrt{-1}$ , der leverer  $(u \sqrt{-1})^n$  Størrelsen  $\pm u^n \sqrt{-1}$ .

Ifølge den for de imaginære Størrelser vedtagne Algorithmer er  $(-u \sqrt{-1})^n$  Udtrykket for det almindelige Led i Rækken

$$-u \sqrt{-1}, -u^2, u^3 \sqrt{-1}, u^4, -u^5 \sqrt{-1}, -u^6 \text{ o. s. v. } (30).$$

Sammenholder man denne Række med Rækken (28), hvis almindelige Led er  $(-u \sqrt{-1})^n$ , saa ser man: 1) At hvor  $(-u \sqrt{-1})^n$  afgiver en reel Størrelse, der afgiver  $(-u \sqrt{-1})^n$  den samme Størrelse. 2) At hvor  $(-u \sqrt{-1})^n$  afgiver en imaginær Størrelse  $\pm u^n \sqrt{-1}$ , der afgiver  $(-u \sqrt{-1})^n$  Størrelsen  $\pm u^n \sqrt{-1}$ .

I Forbindelse med Foranstaaende bemærkes:

$$(a + \alpha \sqrt{-A}) + (b - \alpha \sqrt{-A}) = a + b.$$

$$(a + \alpha \sqrt{-A}) - (b + \alpha \sqrt{-A}) = a - b.$$

$$(\alpha \sqrt{-A}) (\beta \sqrt{-A}) = \alpha \beta (-A). \quad (31)$$

$$(a + \alpha \sqrt{-A}) (a - \alpha \sqrt{-A}) = a^2 + \alpha^2 A.$$

$$(\alpha \sqrt{-A}) : (\beta \sqrt{-A}) = \frac{\alpha}{\beta}.$$

$$\left( \frac{1 + \sqrt{-1}}{2} \right)^3 = -1.$$

og at  $\sqrt{-}$ , sat i Stedet for  $\sqrt{\phantom{x}}$  i disse Ligninger, fører til de samme Resultater, nemlig

$$(a + \alpha \sqrt{-A}) + (b - \alpha \sqrt{-A}) = a + b.$$

$$(a + \alpha \sqrt{-A}) - (b + \alpha \sqrt{-A}) = a - b.$$

$$(\alpha \sqrt{-A}) (\beta \sqrt{-A}) = \alpha \beta (-A). \quad (\S 4, 20).$$

$$(a + \alpha \sqrt{-A}) (a - \alpha \sqrt{-A}) = a^2 - \alpha^2 (\sqrt{-A})^2 = a^2 + \alpha^2 A. \quad (32).$$

$$(\alpha \sqrt{-A}) : (\beta \sqrt{-A}) = \frac{\alpha \sqrt{-A}}{\beta \sqrt{-A}} = \frac{\alpha}{\beta}$$

$$\begin{aligned} \left( \frac{1 + \sqrt{-1}}{2} \right)^3 &= \frac{1 + 3\sqrt{-3} + 3(\sqrt{-3})^2 + (\sqrt{-3})^3}{2^3} \\ &= \frac{1 + 3\sqrt{-3} + 3(-3) + (-3)\sqrt{-3}}{2^3}; \quad (\S 4, 20) \\ &= -\frac{8}{8} = -1. \end{aligned}$$

Ved Hjælp af den imaginære Størrelse  $\sqrt{-1}$  paavises, at naar  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha_1$  og  $\beta_1$  ere hele Tal, saa er

$$(\alpha^2 + \beta^2)(\alpha_1^2 + \beta_1^2) = (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1)^2 + (\alpha\beta_1 + \beta\alpha_1)^2, \quad (33)$$

eller at naar to hele Tal, hvoraf ethvert er en Sum af to Kvadrater, multipliceres med hinanden, saa bliver Produktet = en Sum af to Kvadrater. Det samme lader sig godtgjøre ved Hjælp af  $\sqrt{-1}$  saaledes:

$$\begin{aligned} (\alpha + \beta \sqrt{-1})(\alpha_1 + \beta_1 \sqrt{-1}) &= \alpha\alpha_1 + \alpha\beta_1 \sqrt{-1} + \beta\alpha_1 \sqrt{-1} + \beta\beta_1 (\sqrt{-1})^2 \\ &= (\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1) + (\alpha\beta_1 + \beta\alpha_1) \sqrt{-1}. \\ (\alpha - \beta \sqrt{-1})(\alpha_1 - \beta_1 \sqrt{-1}) &= \alpha\alpha_1 - \alpha\beta_1 \sqrt{-1} - \beta\alpha_1 \sqrt{-1} + \beta\beta_1 (\sqrt{-1})^2 \\ &= (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1) - (\alpha\beta_1 + \beta\alpha_1) \sqrt{-1}; \end{aligned}$$

altsaa

$$(\alpha + \beta \sqrt{-1})(\alpha_1 + \beta_1 \sqrt{-1}) = (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1) + (\alpha\beta_1 + \beta\alpha_1) \sqrt{-1},$$

og

$$(\alpha - \beta \sqrt{-1})(\alpha_1 - \beta_1 \sqrt{-1}) = (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1) - (\alpha\beta_1 + \beta\alpha_1) \sqrt{-1}.$$

Multipliceres de to sidste Ligningers paa samme Side af Lighedstegnet staaende Dele med hinanden, saa udkommer:

$$(\alpha^2 + \beta^2)(\alpha_1^2 + \beta_1^2) = (\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1)^2 + (\alpha\beta_1 + \beta\alpha_1)^2 \quad (34).$$

Ex.  $(2^2 + 1^2)(3^2 + 2^2) = 4^2 + 7^2$

### I Ligningen

$$a + \alpha \sqrt{-1} = b + \beta \sqrt{-1} \quad (35).$$

er ifølge Læren om de imaginære Størrelser

$$a = b$$

$$\alpha = \beta.$$

Det samme er Tilfældet med  $a$  og  $b$ ,  $\alpha$  og  $\beta$  i Ligningen

$$a + \alpha \sqrt{-1} = b + \beta \sqrt{-1} \quad (36).$$

Thi da  $\sqrt{-1}$  er  $= \pm 1$ , saa indbefatter Ligningen (36) to Ligninger, nemlig

$$a + \alpha(+1) = b + \beta(+1)$$

og

$$a + \alpha(-1) = b + \beta(-1),$$

hvoraf lettelig fremgaar at

$$a = b$$

$$\alpha = \beta.$$

Ifølge Læren om de imaginære Størrelser lader Udtrykket,  $a + \alpha \sqrt{-1}$ , sig fremstille under Formen  $r(\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi)$ , hvor  $r$  er en positiv Størrelse og  $\varphi$  en Cirkelbue. Men er

$$a + \alpha \sqrt{-1} = r(\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi), \quad (37).$$

saa er

$$a = r \cos \varphi,$$

$$\alpha = r \sin \varphi,$$

$$a^2 + \alpha^2 = r^2(\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi) = r^2,$$

$$\sqrt{a^2 + \alpha^2} = r,$$

$$\cos \varphi = \frac{a}{\sqrt{a^2 + \alpha^2}}.$$

$$\sin \varphi = \frac{\alpha}{\sqrt{a^2 + \alpha^2}}.$$

Men med samme Ret, hvormed man sætter

$$a + \alpha \sqrt{-1} = r (\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi),$$

kan man sætte

$$a + \alpha \sqrt{-1} = r (\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi) \quad . \quad . \quad (38)$$

hvormed følger at

$$a = r \cos \varphi$$

$$\alpha = r \sin \varphi$$

$$a^2 + \alpha^2 = r^2 (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi) = r^2$$

$$\sqrt{a^2 + \alpha^2} = r \quad (\text{Se } \S 2, 2.)$$

$$\cos \varphi = \frac{a}{\sqrt{a^2 + \alpha^2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\alpha}{\sqrt{a^2 + \alpha^2}}.$$

Ifølge Læren om de imaginære Størrelser er

$$\begin{aligned} & (\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi) (\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1) \\ &= \cos (\varphi + \varphi_1) + \sqrt{-1} \sin (\varphi + \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad (39) \end{aligned}$$

Som et Sidestykke hertil fremsættes Satsen:

$$\begin{aligned} & (\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi) (\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1) \\ &= \cos (\varphi + \varphi_1) + \sqrt{-1} \sin (\varphi + \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad (40) \end{aligned}$$

Bevis:

$$\begin{aligned} & (\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi) (\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1) \\ &= \cos \varphi \cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1 \cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi \cos \varphi_1 + (\sqrt{-1})^2 \sin \varphi \sin \varphi_1 \\ &= \cos (\varphi + \varphi_1) + \sqrt{-1} \sin (\varphi + \varphi_1). \end{aligned}$$

Ifølge samme Lære er

$$\frac{\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi}{\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1} = \cos (\varphi - \varphi_1) + \sqrt{-1} \sin (\varphi - \varphi_1). \quad (41)$$

Som et Sidestykke hertil fremsættes Satsen:

$$\frac{\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi}{\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1} = \cos (\varphi - \varphi_1) + \sqrt{-1} \sin (\varphi - \varphi_1). \quad (42)$$

Bevis

$$\frac{\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi}{\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1} = x$$

altsaa  $\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi = x (\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1).$

$$\cos \varphi_1 - \sqrt{-1} \sin \varphi_1 = \cos \varphi_1 - \sqrt{-1} \sin \varphi_1.$$

altsaa

$$(\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi) (\cos \varphi_1 - \sqrt{-1} \sin \varphi_1) = x (\cos^2 \varphi_1 + \sin^2 \varphi) = x.$$

altsaa

$$\begin{aligned} \frac{\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi}{\cos \varphi_1 + \sqrt{-1} \sin \varphi_1} &= (\cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi) (\cos \varphi_1 - \sqrt{-1} \sin \varphi_1) \\ &= \cos \varphi \cos \varphi_1 - \sqrt{-1} \sin \varphi_1 \cos \varphi + \sqrt{-1} \sin \varphi \cos \varphi_1 - (\sqrt{-1})^2 \sin \varphi \sin \varphi_1 \\ &= \cos (\varphi - \varphi_1) + \sqrt{-1} \sin (\varphi - \varphi_1). \end{aligned}$$

Ifølge samme Lære er

$$\frac{e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}}}{2} = \cos x, \quad (43)$$

og

$$\frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} = \sin x.$$

Sats

$$\frac{e^{x|\sqrt{-1}} + e^{-x|\sqrt{-1}}}{2} = \cos x, \quad (44)$$

og

$$\frac{e^{x|\sqrt{-1}} - e^{-x|\sqrt{-1}}}{2|\sqrt{-1}|} = \sin x.$$

Bevis. Sættes  $x|\sqrt{-1}$  i Stedet for  $x$  i Ligningen

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{2 \cdot 3} + \frac{x^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \frac{x^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} + \frac{x^6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \text{osv.} \quad (45).$$

saa udkommer

$$e^{x|\sqrt{-1}} = 1 + x|\sqrt{-1}| - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3|\sqrt{-1}|}{2 \cdot 3} + \frac{x^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \frac{x^5|\sqrt{-1}|}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} - \frac{x^6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \quad \text{o. s. v.}$$



Sættes  $-x\sqrt{-1}$  i Stedet for  $x$  i Ligningen (45) udkommer

$$e^{-x\sqrt{-1}} = 1 - x \frac{x^2}{2} + \frac{x^3\sqrt{-1}}{2 \cdot 3} - \frac{x^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \frac{x^5\sqrt{-1}}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} - \frac{x^6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \quad \text{o. s. v.}$$

(§ 5, 28) (47)

Adderer man (47) til (46), udkommer

$$e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}} = 2 \left( 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} - \frac{x^6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \quad \text{o. s. v.} \right)$$

altsaa 
$$\frac{e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}}}{2} = \cos x.$$

Subtraherer man (47) fra (46), udkommer

$$e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}} = 2\sqrt{-1} \left( x - \frac{x^3}{2 \cdot 3} + \frac{x^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \quad \text{o. s. v.} \right)$$

altsaa 
$$\frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} = \sin x.$$

## § 7.

Rækken (27) sammenholdt med (29), ligeledes Rækken (28) sammenholdt med (30) leverer Exempler paa, at naar i en imaginær Størrelse, som gennem visse Operationer leder til et reelt Resultat, Tegnet  $\sqrt{\phantom{x}}$  ombyttes med  $\sqrt{-1}$ , saa bliver Resultatet det samme efter, som før Ombytningen. Exempler paa det samme leverer (31) og (32), (33) og (34), (35) og (36), samt (37) og (38).

Rækken (27) sammenholdt med (29), ligeledes Rækken (28) sammenholdt med (30) levere ogsaa Exempler paa, at naar i en imaginær Størrelse, som gennem visse Operationer fører til et imaginært Resultat,  $\sqrt{\phantom{x}}$  ombyttes med  $\sqrt{-1}$ , saa følger deraf ingen anden Forandring i Resultatet, end at der kommer et  $\sqrt{-1}$  i Stedet for  $\sqrt{\phantom{x}}$ . Og naar man ser bort fra, at den under  $\sqrt{-1}$  staaende, negative Størrelse lader sig opløse i to ligestore Faktorer, saa kommer det sidste Resultat ud paa det samme, som det Første. Lignende Exempler leverer

Ligningen (39) sammenholdt med (40), (41) og (42), samt (43) og (44).

Af disse Exempler, hvis Antal let lader sig forøge, i Forbindelse med (§ 2, 2) lader sig slutte, at Tegnet  $\sqrt{\phantom{x}}$  altid og overalt vil kunne overtage Kvadratrodtegnets Rolle og saaledes gjøre dette og med det samme det imaginære eller symbolske Udtryk,  $\sqrt{-A}$ ,  $\sqrt{-1}$ , overflødigt. Hertil kommer, at naar man opløser den under  $\sqrt{\phantom{x}}$  staaende negative Størrelse i to ligestore Faktorer, saa leder dette dels, som paavist i § 3, til en Udvidelse af visse Ligningers Dominium, om man maa udtrykke sig saaledes, dels til Læresætninger, som man ikke lettelig finder frem til ved Hjælp af den imaginære Størrelse. For Exempel:

Giver man  $u$  Talværdien 1, saa faar man

$$\sqrt{-1} = \pm 1, (\S 4, 21)$$

$$\sqrt{1(-1)} = +1, (\S 4, 23)$$

$$-\sqrt{1(-1)} = -1, (\S 4, 26).$$

Sætter man Værdien 1 af  $\sqrt{-1}$  under Formen  $\sqrt{1(-1)}$ , og Værdien  $-1$  under Formen  $-\sqrt{1(-1)}$  i Stedet for  $\sqrt{-1}$  i Ligningen (40), saa kommer man til Dobbeltligningen

$$\begin{aligned} (\cos \varphi \pm \sqrt{1(-1)} \sin \varphi) (\cos \varphi_1 \pm \sqrt{1(-1)} \sin \varphi_1) \\ = \cos (\varphi + \varphi_1) \pm \sin (\varphi + \varphi_1). \end{aligned}$$

Sætter man i denne Ligning  $\varphi = 60^\circ$  og  $\varphi_1 = 40^\circ$ , saa faar man

$$\begin{aligned} (\cos 60^\circ + \sqrt{1(-1)} \sin 60^\circ) (\cos 40^\circ + \sqrt{1(-1)} \sin 40^\circ) = \cos 100^\circ + \sin 100^\circ \\ = 0.8111594, \quad \text{og} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\cos 60^\circ - \sqrt{1(-1)} \sin 60^\circ) (\cos 40^\circ - \sqrt{1(-1)} \sin 40^\circ) = \cos 100^\circ - \sin 100^\circ \\ = -1.1584556. \end{aligned}$$

Anm. Disse Ligninger ere ikke saaledes at forstaa, at man i deres første Del kan sætte  $+1$  i Stedet for  $\sqrt{1(-1)}$  og

$-1$  i Stedet for  $-\sqrt{1(-1)}$ . Men den i deres første Del antydede Multiplikation maa udføres under Benyttelse af  $\sqrt{1(-1)}$  og  $-\sqrt{1(-1)}$  og med Iagttagelse af at saavel  $(\sqrt{1(-1)})^2$  som  $(-\sqrt{1(-1)})^2$  er  $= -1$ , (§ 4, 23 og 26).

Sætter man  $x \sqrt{1(-1)}$ , derpaa  $x - \sqrt{1(-1)}$  i Stedet for  $x$  i Ligningen

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{2.3} + \frac{x^4}{2.3.4} + \frac{x^5}{2.3.4.5} + \frac{x^6}{2.3.4.5.6}, \text{ o. s. v. saa}$$

faar man henholdsvis

$$e^{x\sqrt{1(-1)}} = 1 + x - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{2.3} + \frac{x^4}{2.3.4} + \frac{x^5}{2.3.4.5} - \frac{x^6}{2.3.4.5.6}, \text{ o. s. v.} \quad (\S 4, 23)$$

$$e^{-x\sqrt{1(-1)}} = 1 - x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{2.3} + \frac{x^4}{2.3.4} - \frac{x^5}{2.3.4.5} - \frac{x^6}{2.3.4.5.6}, \text{ o. s. v.} \quad (\S 4, 26).$$

Altsaa ved Addition

$$e^{x\sqrt{1(-1)}} + e^{-x\sqrt{1(-1)}} = 2 \left( 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{2.3.4} - \frac{x^6}{2.3.4.5.6}, \text{ osv.} \right) = 2 \cos \varphi$$

$$\text{og} \quad \frac{e^{x\sqrt{1(-1)}} + e^{-x\sqrt{1(-1)}}}{2} = \cos x$$

Og ved Subtraktion

$$e^{x\sqrt{1(-1)}} - e^{-x\sqrt{1(-1)}} = 2 \left( x - \frac{x^3}{2.3} + \frac{x^5}{2.3.4.5}, \text{ o. s. v.} \right) = 2 \sin x$$

$$\text{og} \quad \frac{e^{x\sqrt{1(-1)}} - e^{-x\sqrt{1(-1)}}}{2} = \sin x.$$

## § 8.

Naar man gjør  $u$  i Rækkerne (17) og (18) til en variabel Størrelse,  $x$ , og sætter disse Rækkers derved til  $(\sqrt{-x^2})^n$  forandrede  $n^{\text{te}}$  Led  $= y$ , saa fremstille disse Rækkers Led sig som en Gruppe af eiendommelige Funktioner af  $x$ , nemlig

$$(\sqrt{-x^2})^1 = y = \pm x$$

$$(\sqrt{-x^2})^2 = y = -x^2$$

$$(\sqrt{-x^2})^3 = y = \mp x^3$$

$$(\sqrt{-x^2})^{4p-1} = y = \mp x^{4p-1}$$

$$(\sqrt{-x^2})^{4p} = y = x^{4p},$$

naar  $p$  er = et hvilketsomhelst positivt helt Tal, og

$$(\sqrt{-x^2})^{4p+1} = y = \pm x^{4p+1}$$

$$(\sqrt{-x^2})^{4p+2} = y = -x^{4p+2}.$$

naar  $p$  er = 0 eller hvilketsomhelst positivt helt Tal, hvilke Ligninger, undtagen den første, som forestiller en ret Linie, synes at maatte kunne tjene som Repræsentanter f. Ex. for plane Kurver.

For til et givet  $y$  i disse Ligninger at finde de modsvarende Værdier af  $x$ , maa man opløse, dekomponere det givne  $y$  i et givet Antal ligestore Faktorer med alternerende Fortegn, hvis Produkt er =  $y$ . Denne Opløsning danner den samme Modsætning til Potentsering med alternerende Fortegn, som en Roduddragning til Potentsering med samme Fortegn; og de to førstnævnte Operationsmaader ere ligesaa logisk berettigede som de to Sidstnævnte. Søger man de til det givne  $y$  svarende Værdier af  $x$  i disse Ligninger ved sædvanlig Roduddragning, saa støder man paa imaginære Rødder, vil sige: Rødder, som ikke ere til, men hvoraf man ikkedestomindre lader fremgaa virkelige Størrelser, f. Ex.

$$\sqrt{-1} \cdot \sqrt{-1} = -1 \text{ o:}$$

naar den ikke eksisterende Kvadratrod af  $-1$  multipliceres med sig selv, saa fremkommer Produktet  $-1$ .

## TERRASSEDANNELSER OG GAMLE STRANDLINIER.

(ANDET BIDRAG).

AF

KARL PETTERSEN.

Den store strax vestenfor Tromsøen liggende Ø Kvalø er i en ganske fremtrædende Grad præget af den samme Karakter, der i orografisk Henseende raader over Øgrupperne langs det nordlige Norges Kyststrøg. Den er saaledes ikke alene rigt indskaaret ved forskellige kortere og længere Fjorde og Eidefar, men flere af disse gjennemskjær Ølegemet heltigjennem paa Kryds og Tvers. Idet disse Gjennemskjæringer straalet ud som fra et fælles Centrum, deles Øens vilde Fjeldmasse derunder i fire store helt fra hinanden udskaarne Fjeldpartier, der alene hænger sammen ved lave Eider. Ersfjorden skyder sig saaledes ind i vest-østlig Retning, Kalfjorden først i nord-sydlig Retning, men bøier derpaa henimod dens indre Afslutning lige mod Øst. Haukebotten skyder sig som en bred Vik ind fra Øst mod Bunden af Kalfjorden. Fra Kvaløens sydvestlige Side skjær endelig Katfjord sig ind først i sydøstlig derpaa i nordvestlig Retning. Bunden af Ersfjord er ved det 2 Kilom. brede, 41 M. høje Ersfjordeide adskilt fra Kalfjordens indre Parti, Kalfjord og Katfjord ere adskilte ved det 11 Kilom. lange lave Katfjordeide, der munder ud i Kalfjorden i Nærheden af Ersfjordeide og endelig skiller det 1 Kilom. brede og kun faa Meter over Havfladen fremstikkende Kal-



fjordeide mellem Kalfjord og Haukebotten. Idet disse Eidefar gjennem Glacialsiden og langt ned gjennem den postglaciale Tid har ligget under Havfladen, have de nævnte Eidefar og Fjordløb i en nærliggende Tid altsaa dannet en Række af hinanden krydsende Sundløb.

Paa Forhaand kunde der saaledes være nogen Grund til at forudsætte, at her skulde forefindes et interessant Felt for Undersøgelse af Terrasser og Strandlinier.

Da jeg engang i Sommer (1878) til Baads under halvflød Vandstand søgte ud fra Kalfjordeide langs Fjordens nordlige (østlige) Side, bemærkedes langs Strandens ydre Kant mellem Gaarden Fiskernes og Bakken en Rad af større og mindre Stenblokke, der vare ordnede saaledes, at de dannede en gjennem lange Strækninger sammenløbende stærkt udpræget Stenvold. Denne strakte sig langs Kanten af den herfra fallende Marbakke. Dennes udadheldende og ned under Havfladen stikkende steile Endeflade var tildels ogsaa oversaaet med talrige større og mindre Blokke. Bagenfor Stenvolden — mellem denne og de herfra opstigende Fjeldsider — laa en horisontal udspændt 4 à 5 M. bred veilignende Flade, der var at følge i lange sammenhængende Løb. Veifladens Underbund dannedes af Ler (Blaaler), der stak frem i Dagfladen, hyppig dog overdækket af løse Sten, hvis Mængde tiltog i Retning udad mod den mere sammenhængende Stenvold. Tildels var Veifladen ogsaa mos- og græsbevoxet. Denne Flade, der havde en for Øiet næsten umærkelig Heldning udad, laa lidt over almindelig Flodmaal, men vil med mer end almindelig høi Vandstand helt ligge under Havlinien. Gjenstaaende Smaadamme indeholdt saaledes salt Vand, som et Vidnesbyrd om, at Søen nylig var gaaet herover. Ved at følge Strandfladen til begge Sider fandtes den i fuldt sammenhængende Løb med sin udad afsluttende Marbakke og den sammenstuede Stenrand langs Kanten af denne, saalænge Underbunden dannedes af Ler. Hvor Leret derimod sluttede og Stranden byg-

gedes af Sand og Aur, ophørte ogsaa strax den regelmæssige Bane. Fjæren faldt her mere jævnt ud i Søen uden at afsluttes i nogen Marbakke. En saadan Vexling gjentog sig flere Gange, og altid under hermed ensartede Forholde. Paa sine Steder syntes Veibaneplanet ikke fuldt afsluttet, mens Arbeidet dermed øiensynligt var i god Gang. Dette viste sig navnlig i Antydninger til at de udglidende Stenblokke begyndte at gruppere sig langs Marbakkens Kant som en mere sammenhængende Rad.

Ogsaa langs den anden Side af Fjorden findes paa flere Steder hermed ganske ensartede Stranddannelser. Lidt indenfor Pladsen Blaamandsvik strækker sig saaledes en længere fuldt udpræget Veibane ganske i samme Niveau som den nys omhandlede mellem Bakken og Fiskernes. Ligeledes kan i Strøget fra Ersfjordeidet indover mod Gaarden Henriksvik ved Katfjordeidets Udmunding mod Kalfjorden følges en længere sammenhængende Veibane, der ligger ganske i samme Niveau som de førnævnte og ligesom disse er forsynet langs den ytre Kant med en Brem af større og mindre Stene.

Af høiere liggende Terrassedannelser langs efter Kalfjorden kan mærkes:

Ved Blaamandsvik, op efter Elveløbet gennem det herfra indskjærende Dalføre:

2 Trin, hvoraf det 1ste i en Høide over Havfl. af 12,5 M.

— - 2det - - - - - 31.5 M.

Et tredie Trin, der fører over i den egentlige Dalbund og som ligger i en Høide af 49 M., er mindre tydeligt og kan som saadant maaske være noget tvivlsomt.

Ved Pladsen Susannevik et lidet Stykke længere ind — nærmere Ersfjordeidet — gjenfindes det nysnævnte andet Trin (49 M. o. H.) bestemt udpræget.

Ved Henriksvik gjenfindes ligeledes dette Trin (49 M. o. H.). Et Par nedenfor liggende Trin ere i det Hele mindre skarpt udprægede.

Mærkeligt nok saaes her intetsteds Tegn til høiere liggende i fast Berg indgravede Strandlinier, og saaledes heller ikke navnlig til Linien i en Høide o. H. af 130' (40.8 M.). Denne Linie findes — som vist i en tidligere Afhandling<sup>1)</sup> — gennem flere Miles sammenhængende Løb langs den sydvestlige Side af Kvalø (den saakaldte Mjelle-Linie), fremdeles i Finlandslinien, der fra Kalfjordeidet spænder sig langs Kvaløens nordvestlige Side, og endvidere langs begge Sider af Tromsesundet. Paa Forhaand skulde man derfor have kunnet vente ogsaa at skulle gjenfinde den langs Kalfjorden. Derimod ligger Ersfjordeidets Kulmination i en Høide, der paa det nærmeste falder sammen med Mjelle- og Finlandsliniernes Niveauer.

Den regelmæssige Veibane efter de ovenomhandlede i høieste Vandstandslinie liggende Stranddannelser havde en saa stærk Lighed med Veibanen i de «i fast Berg indgravne Strandlinier», at der uvilkaarlig maatte reise sig et Spørgsmaal om de ikke tildels kunde være fremgaaede som Resultat af ensartet virkende Kræfter. Af disse Linier vare vistnok flere f. Ex. Mjelle-Linien og Ufsnes-Linien<sup>2)</sup> helt og holdent udgravede i fast Berg, idet den faste Fjeldgrund efter lange sammenhængende Strøg traadte udækket frem efter den veilignende Bane. For disses Vedkommende var det saaledes vistnok aabenbart, at de i saa Henseende ikke lod sig sammenstille med Kalfjordens Stranddannelser. Men efter flere af de andre Linier f. Ex. Finlandslinien og Bredvik-Linien var derimod Veibanens Undergrund helt og holdent efter den hele Længde dækket af Myrlag, og tildels gjenfandtes ogsaa det samme Forhold over lange Strøg af Moviklinien. Da de imidlertid laa ganske i samme Høide som Mjellelinien og forøvrigt ogsaa i andre Retninger traadte frem under ganske ensartede Forholde, fandt jeg ingen Betænkelighed ved

<sup>1)</sup> Om de i fast Berg udgravede Strandlinier.

<sup>2)</sup> Se oven citerede Afhandling.

i nysnævnte Afhandling at stille dem i samme Klasse som denne, og derunder altsaa betegne ogsaa disse som «i fast Berg indgravede Strandlinier». Stranddannelserne egnede sig imidlertid til at vække en Mistanke, om ikke enkelte af Strandlinierne i Virkeligheden skulde være at sammenføre med Kalfjorddannelserne snarere end med Mjellelinien. For at faa dette Forhold nærmere undersøgt, opgik jeg flere af disse paant og foretog her forskellige Udgravninger for at naa til fuld Sikkerhed om Underbundens virkelige Beskaffenhed.

Movikens Strandlinie undersøgtes saaledes paa forskellige Punkter lidt søndenfor Movikgaardene. Strandliniens Veibane har her en betydelig Brede og er ganske overdækket med Myr. Her sænkede ned til en Dybde af  $1\frac{1}{2}$  M. Ovenfra nedad fandtes de løse Bedækninger i følgende Orden:

Myr,

fin lerblandet Sand,

finere Sand,

Kuppelsten og Aur.

Det lykkedes ikke her at naa det faste Berg. Der antages dog at være al Sandsynlighed for, at dette underste Lag af Aur maatte ligge umiddelbart over den faste Undergrund Ved at se hen til Forholdene ved Strandfladens afsluttende Kant udad var det i ethvert Tilfælde aabenbart, at der under Auren ikke kunde ligge noget saa mægtigt Lag af *Blaaler*, som udfordredes for at denne Strandlinie med Hensyn til Dannelsesprocessen skulde kunne sammenstilles med Stranddannelserne ved Kalfjorden. Movikens Strandlinie er derfor utvivlsomt - som allerede tidligere forudsat - gennem sit hele Løb udgravet i fast Berg.

Bredvikens Strandlinie er helt overdækket med Myr. Det faste Berg findes som allerede ovenfor antydet intetsteds stikende frem umiddelbart efter Veibanen. Her fandtes fast Undergrund allerede i en Dybde af 1.3 M. Det lykkedes at hakke ud en større Stenflis fra denne faste Undergrund.

Bergarten dannes af en Hornblendegneis med udpræget Lagdeling. Denne udbrudte Helle viste sig stærkt glattet over den opadvendende Side. Bredvikens Strandlinie er saaledes utvivlsomt udgravet i fast Berg, og forsaavidt det kan være berettiget at drage videre Slutninger fra den paaviste Afflaten af Undergrunden paa dette enkelte Sted, maa Is i sin Tid have skuret hen over Veibanen.

Ulfneslinien blev ogsaa paa nyt overfareet. Da Undergrunden her hyppig stikker frem som fast Berg, var videre Udgravning her unødvendig. Derimod antog jeg det vilde være af Interesse at søge Liniens Høide over Havfladen nøiagtigere bestemt gennem Nivellement. Dette udførtes af Ingeniør Anker. Strandlinien fandtes efter dette at ligge 183.5' (57.6 M.) over høieste Flodmaal eller omkring 187.5' (58.8 M.) over midlere Vandstand.

Lignende Stranddannelser som de ovenomhandlede langs Kalfjorden ville rimeligvis være at paavise paa mangfoldige Punkter over disse Strøg. Langs den nordvestlige Side af Tromsøen, — noget nordenfor Gaarden Sandnes — sees en saadan, hvorvel den ikke er fuldt saa karakteristisk præget som Kalfjorddannelserne. Fjærens Undergrund dannes ogsaa her af Blaaler. Det veilignende Plan har en Brede af 20 til 25 Skridt og helder her en Smule stærkere udad end Tilfældet fandtes langs Kalfjorden. Langs ind mod Land er den mos- eller græsbevoxet, dækkes i Retning udad mer og mer med større og mindre Sten, der ud imod Kanten samler sig i rigere Maal, uden at der dog her endnu er dannet nogen saa udpræget Stenvold eller Stenbrem som langs Kalfjordens Stranddannelser.

Stranddannelserne om Kalfjorden synes at skulle kunne give i flere Retninger ret interessante Bidrag til Spørgsmaalet om Dannelsen af de af løst Materiale byggede Terrasser.



systemer. Det er saaledes aabenbart, at den her under Arbeide liggende Terrassedannelse væsentlig er knyttet til et forhaandenværende Lermateriale. Saadanne Terrasser ville derfor navnlig være at paavise paa saadanne Steder, hvor der er samlet det nødvendige Lermateriale eller hvor Betingelserne ere tilstede for en rigere Afsætning af Lerslam.

Det egentlige Materiale for Lerdannelsen her er vel nærmest at søge i det fine Slam, der gennem det nedsilende Regn- og Snevand skylles ud fra de løse Bedækninger over de fra Fjorden opstigende Landpartier. Hvor dette Slam gribes af Strømsætningen, vil det kunne føres langt fra sit oprindelige Hjemsted, og derunder enten kastes op langs Strandlinierne eller ogsaa føres ud paa større Dybde, hvorved det gaar tabt for den egentlige Terrassedannelse.

Paa andre Steder kan Strømsætningen gennem fremspringende Nes afbøies i sin mere oprindelige Retning, saa den ikke her længer kan stryge umiddelbart langs den egentlige Strand. Her vil saaledes mellem Strømfloden og Stranden dannes et Bælte, hvori Vandet er forholdsvis smult eller hvor der i det høieste kan raade en svag Atkippe (Atkijippe = Bag-evje). Det udflydende Slam vil her kunne finde gunstige Betingelser for Afsætning i rigere Maalestok, og der vil her alene kunne blive en forholdsvis ringe Del, der vil kunne gribes af Strømsætningen. Foruden det Slam, der her føres ned fra de Landpartier, der støde umiddelbart til dette stille Bælte, vil betydelige Kvanta ogsaa kunne tilføres fra mere fjernede Punkter langs de sammenløbende Bredder. Paa denne Maade vil her gennem lange Tidsrum kunne ophobes anseelige Masser af løst Slam, som lidt efter lidt gennem den stadige Indfældning af organiske Stoffe — forraadnende Dele af Havdyr og Planter — erholder en mer og mer plastisk Consistens og derunder gaar over til Blaaler. Denne Lerets plastiske Egenskab gjør, at der allerede meget snart begynder at danne sig en steilt udadfaldende Marbakke (Ter-

rassens steile Endeflade) langs efter *Grændseskjellet* mellem Strømsætningen og det indenfor liggende stillere Bælte. Lermassen trykker forøvrigt stadig udad, — naturligvis stadig stærkere med den voxende Dybde. Marbakkens steile Endeflade maa altsaa hælde udad. De løse Stene og Blokke, der fra Fjeldsiderne ere førte ned eller stadigen skyves op fra Lermassens Indre, og tildels i stor Maalestok dække Lerets Overflade, skydes stadigen udad og gruppere sig først i lange Rækker langs Marbakkens øvre Kant. Efterhaanden ville de glide ud over Marbakkens steile Endeflade, for endeligen helt at begraves i det dybere liggende Lerslam. Men idet Leret stadigen trykker udad, vil det i de saaledes fremstikkende Partier gribes af Strømsætningen og føres bort. Marbakkens steile Endeflade vil saaledes i Regelen komme til at bevare sin oprindelige Plads.

Marbakkens steile og regelmæssigt byggede Endeflade er saaledes et Resultat paa engang af Strømsætningen og Lerets plastiske Egenskab. Den Masse af større og mindre Sten, der langsomt skyves nedover Marbakken, tjener samtidig som en Støtte for denne, idet den danner en Modvægt saavel mod Lermassens Udskyden som ogsaa mod Strømsætningens udgravende Indvirkning langs Bakkens steile Flade.

Under Forudsætning af Landets langsomme Stigning over Havfladen — hvad enten nu denne er at tilskrive Fjeldgrundens Hævning eller Havstandens Sænkning — vil altsaa de her omhandlede Kræfter uafbrudt arbeide langs den saaledes engang dannede Marbakke, saalænge indtil Strømsætningen paa Grund af de gennem Stigningen fremkaldte Conturforandringer i Landets Grændselinier mod Søen tvinges til at flytte længere ud. Under den gamle Marbakke og mellem denne og den nye indre Grændselinie for Strømsætningen dannes et nyt Bælte med i Regelen mere stillestaaende Vand. Her vil Slammet igjen finde gunstige Betingelser for Bundfældning. Dannelsen af en ny Marbakke vil paabe-

gyndes og dermed altsaa Terrassesystemets andet Trin fra oven. Hvor de lokale Betingelser dertil ere gunstige vil der altsaa over et og samme Strøg gennem Tidernes Løb kunne dannes en Række paa hinanden følgende Trin. Et helt Terrassesystem vil saaledes fremstaa gennem et ofte uafbrudt fortsat sammenhængende Arbeide.

Der kan ogsaa paa Forhaand være adskillig Grund til at forudsætte, at de her omhandlede Forholde saaledes som de træde frem under Terrassedannelsen langs Kalfjordens nuværende Stranddannelser ere af mere end blot lokal Art. Det er i ethvert Tilfælde sikkert, at Blaaler danner den egentlige Kjerne i flere Terrassesystemer, som det i saa Henseende har været Anledning til nærmere at undersøge. Den indre Lermasse er vel oftest dækket af Lag af løsere Materiale som Skjælsand, Sand og stenblandet Sand, og dette Lag kan efter Omstændighederne være mer eller mindre mægtigt. Forinden der imidlertid herom skal kunne drages fuldt afgjørende Slutninger udfordres vistnok, at et langt større Antal Terrassesystemer i saa Henseende bliver underkastet en nærmere Undersøgelse. Foreløbig synes der dog at være meget, der kan tale for at Flerheden af vore Terrassesystemer i Virkeligheden ere byggede paa Ler. Det antages i ethvert Tilfælde ikke at skulle miskjendes, at de Forholde, hvorunder Terrassedannelsen for Tiden foregaar langs Kalfjorden, ogsaa ere de, hvoraf Terrassedannelsen i det Hele lettest lader sig aflede.

Er denne Forudsætning rigtig, saa vil det ogsaa være indlysende, at Terrassedannelser eller de enkelte til samme hørende Trin ikke ville — Forholdet seet i det store — findes knyttede til enkelte bestemte Niveauer. Tvertimod maa de kunne være at paavise i hvilkensomhelst Høide fra den nærværende Havstand op til det høieste fundne gennem Kvartertiden afsatte Trin. Hvorsomhelst de dertil nødvendige Betingelser nemlig Lerafsætningen og gunstige Strømforholde

ere tilstede — og disse ere naturligvis ikke ubetinget knyttede til bestemte Niveauer — der vil Terrassedannelsen kunne foregaa. I Virkeligheden vil ogsaa Antallet af Trin ligesom de enkelte Trins Høide over Havfladen findes at være saa høist varierende selv inden temmelig nærliggende Lokalteter, at det visselig vil være ugjærligt i det Store at kunne gruppere den om mere bestemte Niveauer.

Paa den anden Side vil det dog kunne være at forudsætte, at et og samme Trin hyppig vil kunne træde mere regelmæssigt frem inden mer eller mindre snævert begrænsede Strøg, hvor de til Terrassedannelsen nødvendige Betingelser gjennem samme Tidsrum kan have været tilstede efter en nogenlunde ensartet Maalestok. Langs kortere Fjordløb, indskaarne i en overalt nogenlunde ensartet Bergart, der ogsaa bygger Undergrunden for Fjordløbets hele Nedslagsdistrikt, der vil ogsaa Slamudskylninger til enhver Tid kunne foregaa efter en nogenlunde tilsvarende Maalestok. Her vil derfor ogsaa enkelte af de mere udprægede Trin kunne gjenfindes temmelig regelmæssigt i de forskjellige Terrassedannelser langs begge Sider af samme Fjord- eller Sundløb. Saaledes træder ogsaa Forholdet frem langs efter Kalfjorden, — i Henhold til den ovenfor leverede Fremstilling. Ikke alene træffes det laveste nu under Arbeide liggende Trin paa forskjellige langt fra hinanden liggende Punkter langs Fjordbredderne, men det samme er ogsaa Tilfældet med et af de høiere liggende Trin (nemlig det i en Høide af 100' = 31.4 M.). Efter enkelte Sundløb vil man derfor ogsaa hyppig kunne finde et og samme Trin regelmæssig at træde frem paa forskjellige Punkter langs begge Sider.

Slamdannelsen betinges jo væsentlig af de meteorologiske Forholde. Der kan maaske ogsaa være megen Sandsynlighed for at disse gjennem den postglaciale Tid over de her omhandlede Strøg har været underkastet forskjellige periodiske Vexlinger. I saa Tilfælde vil Slamdannelsen gjennem enkelte



Tidsperioder kunne have været usædvanlig stærk og Betingelserne saaledes mer end almindelig gunstige for Terrassedannelsen. Enkelte Terrassetrin vil derfor ogsaa kunne gjenfindes over videre Strøg, saa de derved tildeles ligesom et mer end blot lokalt Præg. Men paa den anden Side vil det ogsaa være klart, at der selv efter saadanne Strøg, hvor der kan være at paavise en mer eller mindre stærkt udpræget Ensartethed med Hensyn til enkelte Led i Terrassebygningerne, dog ogsaa samtidig vil være at træffe paa væsentlige Uligheder i forskellige andre Trinniveauer. Saa vil ogsaa Forholdet i Virkeligheden findes at være.

Det er derfor saa langt fra, at de over det nordlige Norge i saa rig Maalestok fremtrædende Terrassedannelser i det Hele og Store lade sig samordne som Led under et fælles Terrassesystem, at det tvertimod er aabenbart, at der her foreligger en Række af mere selvstændigt udviklede Terrassesystemer.

Helt anderledes er derimod i saa Henseende Forholdet med Hensyn til de i fast Berg indgravede Strandlinier. Disse ere knyttede til bestemte Niveauer, og som saadanne tildels at gjenfinde over vide Strøg langs Landets Kyststrækning. Saadanne ere nærmere omhandlede i ovennævnte Afhandling «om de i fast Berg indgravede Strandlinier». De ere der søgt forklarede som dannede gennem Drivis (svømmende Kyst-Is), og der antoges fremdeles at være Grund til at holde paa en saadan Dannelsesmaade. Den afdækkede Undergrund i Bredvikens Strandlinie viste som ovenfor nævnt stærke Tegn til Afglatning eller Skuring. Dette synes at pege hen paa, at Is i sin Tid maa have skuret over Veibanen. At saadanne Spor i Regelen ikke vil kunne findes i Veibanernes blottede Dagflade, der gennem saa lange Tidsrum maa have været udsat for Atmosfæriernes Indvirkning, kan derimod være rimeligt nok.

Terrassesystemerne og de i fast Berg indgravede Strandlinier ere saaledes med al Bestemthed at holde ud fra hin-



anden som Resultater af forskjelligartet virkende Kræfter. I ovennævnte Afhandling er imidlertid fremholdt, at de i fast Berg indgravne Strandlinier dog i en Henseende kunne synes nært knyttede til de af løst Materiale opbyggede Terrassesystemer. Strandlinierne findes saaledes meget hyppig at danne det øverste Trin i et saadant Terrassesystem. Omvendt afsluttes derimod ingenlunde hvert enkelt Terrassesystem i en høiere liggende i fast Berg udgravet Strandlinie — tvertimod det er alene et forholdsvis ringe Antal, der ville findes i dette Tilfælde. Medens saaledes den høiere liggende Strandlinie idetmindste særdeles hyppigt er knyttet som afsluttende Endeled til lavere liggende Terrassesystemer, betinge disse derimod ingenlunde nogen høiere liggende Strandlinie. Grunden til dette Forhold er maaske ikke at søge langt borte. Hvor Drivisen gennem lange Tidsrum har arbeidet under gunstige Forholde til Udgravning af Strandlinier, vil det derunder udgravede Slammateriale i store Masser samles op under Strandliniens Niveau. Under Landets langsomme Stigning er her altsaa det nødvendige Materiale tilstede for Lerdannelsen og dermed under gunstige lokale Forholde ogsaa for en følgende Terrassedannelse.

At Terrassedannelser ikke — saavidt hidtil iagttaget — ere at paavise ovenover de i fast Berg indgravede Strandlinier er vel nærmest at tilskrive de stærke Udgravninger og Udskylninger, der maa have fundet Sted gennem de Tidsrum, under hvilke Strandlinierne dannedes.

Der er ovenfor fremhævet, at den i en Høide af 130' (40.8 m.) o. H. liggende Strandlinie, der spænder sig frem igjennem milelangt Løb langs Kvaløen, trods hvad man paa Forhaand skulde have ventet, ikke er at gjenfinde langs Kalvfjorden. Da Ersfjordeidet naar op til omkring samme Høide som denne Strandlinie, kan Forklaringen hertil tildels maa-ske være at søge i dette Forhold. Ved Ersfjordeidet vil Drivisen, der gennem den mod Havet aabne Ersfjord vilde have

den letteste Anledning til at flyde ind over Kalfjorden, møde en Hindring for en Bevægelse i denne Retning.

Da Strandlinierne over vide Strøg langs Norges Kyst ligger horisontalt udspændte i tilsvarende Niveauer, medens de underliggende Terrassedannelsers forskellige Trin ligger i de mest forskellige og selv inden nærliggende Strøg ofte høist variable Niveauer, er det aabenbart, at Terrasetrinneses skraa, steile Endeflaade ikke kan betegne Maalet for Landets rykvisse Stigning. I saa Tilfælde maatte Landet have steget høist uligeformet — ligesaa uligeformet som de forskellige Terrassesystemer i nævnte Retning viser Uligheder. Men da vilde de høiere liggende Strandlinier, der ere ældre end Terrasetrinene, umuligen have kunnet bevare indtil nu sit oprindelige horisontale Løb. Ifald Landgrunden i Virkeligheden er steget i Forhold til en konstant Havstand er det tvertimod af meget aabenbart, at Stigningen maa være foregaaet ensartet og jevnt. Et Spørgsmaal kan det dog være om ikke de over den Skandinaviske Halvø gennem Kvartærtiden foregaaede Niveauforandringer i det gjensidige Forhold mellem Landgrunden og Havstanden, snarere kan være at henhøre til en jevnt paagaaende Sænkning af den egentlige Havstand. Der er i ethvert Tilfælde i de her fremtrædende Stigningsforholde langs det nordlige Norges Kyststrøg meget som synes at kunne pege hen paa, at saa kan have været Tilfældet eller dog som lettest lader sig forklare under en saadan Forudsætning.

I en nys offentliggjort Afhandling<sup>1)</sup> har jeg noget nærmere omhandlet dette Spørgsmaal, og skal her alene henvise dertil.

Tromsø, 14de Decbr. 1878.

---

<sup>1)</sup> „Continentalmassers langsomme seculare Hævning eller Sænkning“. Tromsø Museums Aarshefter I, 1878.

NOGLE BEMÆRKNINGER I ANLEDNING AF HR. CAND.  
L. STEJNEGERS AFHANDLING „UNDERSLÆGTEN LANIUS  
MED SÆRLIGT HENSYN PAA DENS NORSKE  
ARTER“.

AF

ROBERT COLLETT.

Hr. L. Stejneger har i dette Tidsskrifts 3die B., p. 323 (1878), meddelt en Opsats, betitlet «Underslægten *Lanius* med særligt Hensyn paa dens norske Arter», hvilken giver mig Anledning til at fremkomme med et Par Bemærkninger.

Efterat Hr. S. (med specielt Hensyn paa de Underslægter, hvori Slægten *Lanius* kan deles), har anstillet en Undersøgelse om, hvorvidt den Orden, hvori Linné's Slægter følge paa hinanden i hans «*Systema Naturæ*», er af nogen Betydning for Spørgsmaalet om, hvilken af disse der skal betragtes som Slægtens Typus, (et Spørgsmaal, der som bekjendt allerede forlængst ved forskellige Naturforskeres Undersøgelser baade i sin Almindelighed er bragt til fuld Klarhed, og specielt med Hensyn til Slægten *Lanius*), giver han kort Diagnose af de 2 Underslægter *Lanius* og *Enneoctonus*, og derpaa «en Nøgle» til de Arter, som den førsnævnte af disse omfatter. Uden her at indlade mig paa Spørgsmaalet om den virkelige Artsværdi af flere af de her opførte Former, da jeg senere vil komme til at berøre et Par af disse, skal jeg blot bemærke,

at den Characteristik, der ledsager enhver af de bpførte Arter, ofte er ganske utilstrækkelig eller uklar; hvad er saaledes Forskjellen mellem de 2 Afdelinger, som Hr. S. har givet følgende Kjendetegn:

«*e*<sup>1</sup>. Den hvide Flæk paa Haandsvingfjærene rækker næsten saa langt som Spidsen af 1ste Haandsvingfjær.»

«*e*<sup>2</sup>. Den hvide Flæk paa Haandsvingfjærene rækker ikke saa langt som Spidsen af 1ste Haandsvingfjær.» —

Naar fremdeles Hr. S. for Bairds «*Lanius elegans*, Sw.» har troet at burde indføre i Videnskaben et nyt Navn, «*Lanius bairdi*, Stejneger 1878», har dette været unødvendigt, og Navnet kan aldrig blive adopteret.

Hr. S. tror for det første ikke at kunne være enig med Dresser og Sharpe, som (i 1870) i Bairds *L. elegans* blot ser en *L. ludovicianus*, og han grunder dennne Antagelse paa Prof. Bairds egen Beskrivelse og bestemte Paastand om Artsens Berettigelse. Prof. Baird har imidlertid (efter Dr. Coues' Exempel) kort efter selv fuldkommen godkjendt ovennævnte Forfatteres Antagelse (Amer. Nat. vol. 7, 1873); men da han endnu finder sit Individ i visse Dele afvigende fra de typiske Former af *L. ludovicianus*, opfører han det under Navnet *Collyrio ludovicianus*, var. *robustus*. I 1874 fastholder han fremdeles denne Anskuelse i sit store, i Forening med Brewer og Ridgway udgivne Værk: «Hist. North Amer. Birds» (vol. 1), og opfører den ogsaa her under Navnet: var. *robustus*; dette har saaledes i ethvert Fald Prioriteten fremfor det nye, af Hr. S. indførte, hvis Anskuelserne om Artsbegrebet nogensinde skulde forandres i den Retning, at denne Varietet blev anerkjendt som en distinct Art. Dette er dog lidet sandsynligt; Dr. Coues kan nemlig ikke engang erkjende den som en bestemt Varietet. Dette har han allerede i 1872 udtalt i sin «Key to North Amer. Birds», og senere end mere bestemt i 1874 i «Birds of the North West», hvor han uden videre forener den



med *L. excubitoroides*, der er den vestlige Stedfortræder af *L. ludovicianus*.

Disse 2 sidstnævnte Former, som i sine Ydergrændser udvise en bestemt Forskjel, men som paa de mellemliggende Localiteter fuldstændig smelte sammen, blive derfor af de nyere amerikanske Forskere almindelig erkjendte som identiske, den samme Anskuelse, som allerede i 1870 blev fremsat af Dresser og Sharpe. Universitets-Musæet ejer af *L. ludovicianus* 1, af *L. excubitoroides* 5 Individuer, og skjønt dette Antal selvfølgelig er utilstrækkeligt til deraf at uddrage udtømmende Slutninger i dette Spørgsmaal, ere Overensstemmelserne mellem idetmindste et Par af *L. excubitoroides* og det ene af *L. ludovicianus* saa store, at man ikke let kunde tænke sig Muligheden af, at disse Individuers Forening under én Art kunde give Anledning til nogen Tvivl.

Naar derfor Hr. S. fremdeles tror at burde følge Bairds tidligere Anskuelse, at de 2 ovennævnte Former dog repræsentere distincte Arter, da have de øvrige nyere Forskere, med Baird selv i Spidsen, allerede for flere Aar tilbage forladt dette Standpunkt. —

I det sidste Afsnit af sin Opsats paaviser Hr. S., at der af Pallas's *L. major* ere fundne 2 Ind. i Norge, og meddeler derpaa en udførlig Sammenligning mellem denne Art og *L. excubitor*, ledsaget til Slutning af en sammenlignende Diagnose af begge Arter. Jeg skal i det følgende paavise, at Hr. S.s Beskrivelse er ukorrekt og vildledende, hvor det netop kommer an paa at præcisere, ligesom det er min personlige Tro, at den saakaldte *L. major* blot udgjøre en Form af *L. excubitor*.

Det vil erindres, at efterat Pallas's *L. major* fra Sibirien i længere Tid havde været upaaagtet, blev atter i 1873 gennem Cabanis, Schalow, og andre nyere tyske Naturforskere fremdraget, som de antage, denne Art, og gjort til Gjenstand for Undersøgelse; og skjønt Meningerne om dens Artsberettigelse



idethele have været delte, idet den ovennævnte Art endnu aldrig har været underkastet nogen omhyggelig, gennem flere Aarstider fortsat Granskning paa selve Rugestederne, opføres dog ofte fremdeles de 2 Former som skilte, skjønt de samme Forfattere gjerne samtidig erkjende, at de ikke have naaet til nogen fuld Overbevisning i dette Spørgsmaal.

For det første vil neppe nogen for Alvor betvivle, at Arterne staa hinanden saa nær, at dette Spørgsmaal af sig selv maa opstaa. Hr. S. har ikke næret denne Tvivl, men udtaler p. 334, at hans «*L. major* har intet at gjøre med *L. excubitor*, fra hvilken den let kan adskilles.» Jeg har dog for mig Exemplarer, om hvilket det absolut maa ansees for lige berettiget, om man henfører den til den ene eller til den anden Form. Ligheden mellem dem staa saaledes idetmindste ikke til at negte.

De væsentligste Characterer for begge Arter har Hr. S. opført i følgende Diagnoser:

«*Lanius excubitor*, Lin.

«Haandfjærene og Armsvingfjærene ved Roden hvide, hvorved opstaa 2 hvide Pletter paa de sammenlagte Vinger.

«Yderste Par Styrfjær rent hvide med Skaftets midtre Trediedel sort eller med en smal sort Stribe, der ikke naaar Fjærkanten, paa begge Sider af Skaftets sortfarvede Del.

«*Lanius major*, Pall.

«Haandsvingfjærene ved Roden hvide, Armsvingfjærene ved Roden sorte, hvorved opstaa kun en enkelt hvid Plet paa de sammenlagte Vinger.

«Yderste Par Styrfjær sorte, med Udfanen, Indfanens Spids halvdelt og en større eller mindre Flæk ved Roden af samme hvide.»

Med Hensyn til Vingepletterne skal jeg for det første bemærke, at Udstrækningen af den anden (indre) Plet er ikke lidet forskjellig ogsaa hos Individ. af de typiske *L. excubitor*.

Et Individ fra Omegnen af Trondhjem, der er det største og smukkeste farvede af alle dem, som jeg har for mig, idet hele Underlivet er snehvidt, og Vingernes sorte Farve dyb sort, har saaledes en kortere Plet, end andre, der bære Spor af Tverbaand over Brystet.

Hos *L. major* er derimod «Armfjærene ved Roden sorte, hvorved opstaar kun en enkelt hvid Plet paa de sammenlagte Vinger.» Enkelte Forskere have imidlertid hos visse Indiv. fundet Antydning til en indre Plet, saaledes Hr. S. selv (cfr. p. 333). Hos de 4 norske Indiv. af *L. major*, som jeg netop har for mig, har alene et enkelt (Christiania 1868) absolut intet Spor af nogen indre Vingeplet; hos de øvrige 3 er en eller et Par af de første Armfjære hvide allerinderst ved Grunden (ganske som Hr. S. beskriver det hos 2 af sine 3 Exemplarer), saaledes at der dannes den første Antydning til denne anden Plet.

Hos 2 andre Individder derimod har det hvide naaet en saadan Udstrækning, at der er dannet en distinct Plet af en Negls Størrelse; hos det ene (fra Odalen) har denne naaet frem indtil 8 mm., hos det andet (fra Trondhjem) indtil 6 mm. *indenfor* Spidsen af alula, medens den hos de typiske *L. excubitor* rager indtil 13 mm. (oftest 10 — 11 mm.) *udover* denne Spidse. Disse 2 Indiv. danne saaledes et fuldstændigt Mellemled mellem begge Former.

Hvad dernæst Halefjærenes Farve i den meddelte Diagnose angaar, opgiver Hr. S. for *L. excubitor*, hvad der maa ansees som mindre hyppigt, medens det regulære for Arten ikke berøres. Hos intet af de 9 typiske Ind., som jeg har for mig, er det sorte udstrakt blot til «Skaftets midtre Trediedel, eller til en smal sort Stribe, der ikke naar Fjærkanten, paa begge Sider af Skaftets sortfarvede Del.» Hos 2 af de foreliggende Ind. er det tilnærmelsesvis Tilfældet, hos de øvrige 7 er det sorte betydeligt mere udbredt, end Hr. S. omtaler.

Og for at Modsætningen mellem de 2 Former skal fremtræde desto større, beskriver Hr. S. de yderste Halefjær hos *L. major* sorte med et bestemt Parti hvidt, hos *L. excubitor* hvide med et bestemt Parti sort. Men denne Sammenlignings-Methode er paa dette Sted ganske uberettiget, da Sandheden er, at selv hos Hr. S.s egne Expl. af *L. major* har den hvide Farve *mindst* ligesaa stor Udstrækning, som den sorte. Hr. S. nævner selv udtrykkelig, at v. Tschusi-Schmidhofen beskriver gamle Indv. af *L. major*, hvis yderste Styrfjære ere næsten ganske hvide, og Pallas selv beskriver Indiv. af sin *L. major* paa samme Maade, skjønt han synes at have havt et yngre Individ for sig. Sammenlign ogsaa Cabanis's Beskrivelse af *L. major* i Journ. f. Ornith. 1873, p. 78. Hos alle de af mig undersøgte Indiv. af denne Form er det hvide overvejende, og Hr. S.s Diagnose er derfor vildledende.

Idethele er Farvefordelingen paa Halefjærene i endnu ringere Grad skikket til at afgive sikre Artscharacterer, end Vingepletterne. Et af de foran mig liggende Expl. af *L. major*, hvor den indre Vingeplet er næsten ganske usynlig, har saaledes Halefjærenes hvide Partier langt mere udbredte, end det er Tilfældet hos de fleste af de mest udprægede (gamle) *L. excubitor*, der have den sorte Midtplet paa Inderfanen næsten nøiagtigt samme Udstrækning, som den ydre, hvide Del. Dette sidste er ogsaa Tilfældet med de 2 Overgangsformer, samt med de 3 øvrige *L. major*; sandsynligvis er dette det normale Forhold.

Skjønt der saaledes ikke synes at være nogen bestemt Sammenhæng mellem det hvides Udstrækning paa Halefjærene, og Tilstedeværelsen af 1 eller 2 Vingepletter, er det dog sandsynligt, at med den mere fremtrædende Hvidhed paa Legemets øvrige Dele vil ogsaa i Regelen den hvide Farve paa Halefjærene blive mere udbredt.

Naar der til Slutning bliver Spørgsmaalet om at angive det rette Forhold mellem den typisk farvede *L. excubitor* og Individerne uden, eller med ufuldstændig indre Vingeplet, og at angive Grunden til, at de sidste først nu i de senere Tider ere blevne specielt omtalte og beskrevne fra Mellem-Europa, medens de synes at være hyppige nok i Norden, da kan dette Spørgsmaal neppe tilfredsstillende besvares, forinden flere og paalideligere Observationsrækker foreligge, end det for Tiden er Tilfældet.

Idethele synes Farvefordelingen hos denne Art at optræde noget uregelmæssigt. Vi have tidligere nævnt, at der gives Ind. med 2 Vingepletter og med et hvidt, uplettet Underliv, som have Halens sorte Farve mere udbredt, end andre, og dette gjælder ogsaa saadanne, der have Tverbaand paa Underlivet; det vilde derfor paa Forhaand være betænkeligt at tillægge den Omstændighed nogen større Betydning, at der findes Individer, hvor den indre Vingeplet er delvis eller absolut manglende, naar man ser, at dette Tilfælde atter kan optræde hos saavel Ind. med hvidt Underliv, som hvor dette er forsynet med Tverbaand.

At de nordlige Landsdeles Individer regulært henhøre under den sidste Afdeling, lader sig maaske ikke benegte; den engelske Ornitholog Mr. Seebohm, der i 1877 netop undersøgte de Trakter, hvori *L. major* skulde forekomme, anfører saaledes (Ibis 1878) om denne Form, (hvis Artsberettigelse han imidlertid ikke vil garantere), at «in the secondaries the white bases are entirely concealed by the wingcoverts, or are absent altogether.» Sandsynligvis have de nordlige Landsdeles Ind. en Tendents til at lade denne indre Vingeplet forblive mere eller mindre uudviklet, paa samme Maade, som *L. ludovicianus* i de østlige Stater af Nord-America blot viser Antydning til den hvide Overgump, der udmærker de mest vestlige Individer (*L. excubitoroides*).



Hos Individerne i Artens sydlige Udbredningskreds (denne ikke betragtet som et afsluttet Gebet, men gaaende over i den nordre)<sup>1)</sup> udvikler der sig tidligere eller sildigere en indre Vingeplet, der maaske idethele optræder uregelmæssigt, men vistnok i Regelen mangler hos Individerne det første Aar. Det eneste af de foreliggende Individer (fra Trondhjem), der endnu har Rester af sin Ungdomsdragt tilbage, idet Underlivet har usædvanlig distincte og talrige Tverbaand, ligesom Vingedækfjærene have graabrune Tverbaand indenfor Spidsen, tilhører saaledes *L. major*, vistnok ikke saa typisk, som denne Form kan være, idet det er i Besiddelse af de svage Spor af en indre Vingeplet, som Hr. S. beskriver hos 2 af sine Expl. At de unge Ind. af *L. excubitor* have ingen eller blot en ufuldstændig indre Vingeplet, har allerede været paapeget af flere tidligere Forfattere; saaledes nævner Prof. Newton (Yarrell, Brit. Birds), at alle de Expl. med en enkelt Vingeplet, som Mr. Gray har undersøgt fra Scotland, have havt Underlivet forsynet med Tverbaand, et efter den Sidstes Mening sikkert Bevis paa Individernes unge Alder.

<sup>1)</sup> Hr. S. har af den Omstændighed, at *L. excubitor* angives at forekomme hyppigere i Norges nordlige Dele (Finmarken), end søndenfjelds, bleven bekræftet i den Tro, at den nordlige Stamme tilhører en fra den sydlige forskjellig Art. Denne Forskel i Udbredelse er dog mere tilsyneladende, end virkelig, og *L. excubitor* mangler neppe i noget af de mellemliggende Distrikter, hvor Localiteterne ere tjenlige til Opholdssted for den. Saadanne ere aabne, mere busk-, end træbevoxede Dalfører, og af disse findes der forholdsvis færre langs Nordlands Klippekyster, end norden- og søndenfor. Egentlig talrig kan den ikke kaldes i Finmarken, uden maaske i de Aar, hvori *Myodes lemmus* vandrer, og netop det samme er Tilfældet f. Ex. i Egnene om Trondhjemsfjorden, paa hvis Fjelde ligeledes *Myodes* har et af sine Udbredningscentra i Landet.



# OM KOBOLT- OG NIKKELERTSERNES FOREKOMST I NORGE.

AF

AMUND HELLAND.

---

Koboltertsernes Forekomst paa Modum opstilles i Regelen ved Siden af Svovlmetallernes Forekomst i de archæiske Skifere paa Kongsberg som typiske Exempler paa *Fahlbaand*. Ved Fahlbaand har man, saaledes som den til Undersøgelse af Kongsberg Sølvværk i Aaret 1833 nedsatte Kommission definerer dette Begreb, forstaaet visse Partier af de ved Kongsberg optrædende Bergarter, «som for det meste i en yderst fin og for det blotte Øie næsten forsvindende Fordeling indeholder flere Slags svovlbundne Metaller, navnlig Jern, Kobber, Zink og Bly.»<sup>1)</sup> Skal denne Definition udstrækkes til ogsaa at gjælde Koboltforekomsterne paa Modum, saa maa her (foruden Kobolt) tilføies arsenikbundne Metaller; thi vel indeholder Koboltglandsen og den koboltholdige Arsenikkis, der optræder paa Fahlbaandene paa Modum, foruden Arsen tillige Svovl som væsentlig Bestanddel; men dette er ialfald ikke Tilfældet med Tesseralkisen (Arsenikkoboltkisen), der ogsaa forekommer, om end underordnet, paa Modums Fahlbaand.

Ligesom man benævner de forskjellige Ertsforekomster Gange, Leier o. s. v. efter Forekomsternes Form, ikke efter deres

<sup>1)</sup> Om Kongsberg Ertsfeldt og Sølvgang. Nyt Mag. for Naturv. Bind I, Pag. 87.

mineralogiske Sammensætning, saaledes synes det samme at maatte iagttages for Fahlbaandenes Vedkommende, endskjønt Udtrykket Fahlbaand ikke vides at være anvendt paa Forekomster af oxydiske Ertser.

Et andet Spørgsmaal, der ikke er uden Betydning, er om Begrebet Fahlbaand bør udstrækkes til at omfatte tillige deslige Ertisleiesteder, hvor Ertserne optræder i massive, ikke lagdelte Bergarter. I den ovenfor citerede Afhandling om Kongsberg Ertsfelt og Sølv gange nævnes forud for Definitionen kun skifrige Bergarter, men senere siges om Forholdene paa Vinoren, «at man kan finde en Fahlbaandmasse, der ikke skifrer sig, men som er ganske jævn i sin Sammensætning.» Indskrænkes Udtrykket Fahlbaand til kun at anvendes paa de lagdelte Bergarter, saa bliver Fahlbaand saadanne ertsførende Lag, der petrografisk ikke adskille sig fra Sidestenen uden ved Ertsgelalten, men som derhos indeholder Erts i saa ringe Mængde, at denne for sig alene ikke kan danne et Lag eller Leie. Hvor Ertsen samler sig i større Mængde, saaledes at den alene kan danne et Lag, der gaar Fahlbaandene over til Leier. Samler den sig i større Masse med stor Mægtighed og liden Udstrækning i Felt, kan Forekomsten fortjene Navn af en Stok.

Imidlertid støder man i Naturen paa Vanskeligheder, naar man vil forsøge at indskrænke Begrebet Fahlbaand kun til de lagdelte Bergarter, som indeholder en Erts som accessorisk Bestanddel, idet der gives Tilfælde, hvor den samme Erts i den samme Egn kan forekomme som en Bestanddel i den lagdelte Bergart og tillige som en Bestanddel i en ikke lagdelt Bergart, saaledes som til Exempel Tilfældet er ved Vinoren. Ved de i det senere omtalte Nikkelforekomster forekommer Magnetkis som en accessorisk Bestanddel i krystallinske Skifere samtidigt med at den optræder som en hyppig accessorisk Bestanddel i Norit (Hyperit) eller Gabbro eller Saussurit-Gabbro. Her er det lidet naturligt at benævne Forekomsten

i de archæiske Skifere med et Navn og i Noriten med et andet Navn, og i Overensstemmelse hermed har ogsaa Kommissionen af 1833 benævnt den ovenfor omtalte Forekomst ved Vinoren Fahlbaand. Udvide vi altsaa Begrebet Fahlbaand ogsaa til de massive Bergarter, saa bliver der ved Fahlbaand at forstaa saadanne Leiesteder, hvor en Ert over et vist Strøg optræder som accessorisk Bestanddel i en Bergart, lagdelt eller massiv.

Hvor det som her er Spørgsmaal om Ertser, der ofte forekommer fordelt i smaa Mængder i Bergarterne, ligger den Tanke nær, at maaske en mikroskopisk Undersøgelse af vedkommende Bergarter vilde kaste noget Lys over Fahlbaandenes Natur. Der blev da af de forskjellige Bergarter ved Nikkelforekomsterne ligesom af Bergarter fra Modum og Kongsberg forfærdiget mikroskopiske Præparater, hvorved saavel Bergarternes petrografiske Sammensætning som Ertsernes Forhold til de andre Mineralier kunde studeres. Endskjønt Errserne som bekjendt er ugjennemsigtige, saa kan ofte flere af dem uden Vanskelighed adskilles i afblændet Lys, saaledes som i det følgende omtalt.

Vi begynde i det følgende med en Beskrivelse af mikroskopiske Præparater af Fahlbaand fra Kongsberg og Modum.<sup>1)</sup> Derefter kommer vi til de nikkelholdige Magnetkises Forekomster, idet der forud for Beskrivelsen af Præparaterne gives et kort Omrids af Leiestedets geologiske Forhold. For dem, der kjender Fahlbaandene, vil det være overflødigt at bemærke, at de Præparater, som her er beskrevne, ingenlunde paa langt nær omfatter alle de Bergarter, der optræder som Fahlbaand.

De undersøgte Bergarter fra Kongsberg Fahlbaand viste sig at være dels Hornblendeskifer, dels Gneis, dels Hornblendegneis dels Granat-Glimmerskifer, dels Epidot-Glimmerskifer.

<sup>1)</sup> Jeg har Hr. Direktør H. Hansteen at takke for de Stuffer af Fahlbaand fra Kongsberg, som blev benyttet ved denne Undersøgelse.

*Hornblendeskifer fra Gottes Hülfe* bestaar for den allerstørste Del af *Hornblendekrystaller*, mellem hvilke der ligger *Kvartskorn*, af og til ledsaget af *Plagioklas*. Derhos forekommer *Apatit*. I Bergarten forekommer *Magnetkis*, der optræder som Klatter temmeligt jævnt fordelt, snart med Længdedimensioner op til 1 Millimeter, snart synker den ned til smaa Korn med kun  $\frac{1}{100}$  Millimeters Størrelse. Kornene af *Magnetkis* viser i de midtre Partier den for denne Erts eiendommelige Glands, idet den slebne Overflade har Udseende af at være ru og mere ujævn end til Exempel Svovlkisens. Langs Kanterne viser *Magnetkisene* ikke i afblændet Lys metallisk Glands, sandsynligvis som Følge af en begyndende Dekomposition. Bliver Kornene saa smaa, at de ikke opnaar en Tykkelse dobbelt saa stor som Bredden af den mørke glandsløse Rand, saa viser hele Kornet ingen Metalglands i afblændet Lys. *Magnetkisen* optræder temmeligt jævnt fordelt i Bergarten, som en Bestanddel i denne; er dog hyppigere midt i og imellem *Hornblendekrystallerne* end i *Kvartsen*.

*Hornblendeskifer fra Kongens Grube* er ikke saa rig paa *Hornblende* som foregaaende, idet *Kvarts* optræder i større Mængde. Ogsaa her ledsages *Kvartsen* af enkelte Korn af *Plagioklas*. *Kvartsen* indeholder Hulerum for Vædske med bevægelig Libelle, der ikke forsvinder ved Ophedning. Enkelte *Apatitkrystaller* forekommer. Ogsaa her optræder *Magnetkis* med glandsløs Rand som en Bestanddel i Bergarten, dels inde i *Hornblenden*, dels inde i *Kvartsen*, dels imellem de andre Mineralier. Ertsklatterne har Dimensioner fra over 1 Millimeter i Længde ned til 0.005 mm.

*Glimmer- og granatførende Hornblendeskifer fra Kongens Grube* bestaar af *Kvarts* og *Hornblende*, hvortil kommer et skyet eller melagtigt Dekompositionsprodukt. Videre er *Magnesiaglimmer*, *Kaliglimmer* og *Granatkrystaller* Bestanddele i Bergarten. Omkring *Granatkrystallerne* er større Mængder af *Kvarts* udskilt, medens Klatter af *Magnetkis* er samlet i



det indre af Granatkrystallerne. Foruden de nævnte Mineralier forekommer tillige et Mineral, der er identisk med det af Zirkel i Cloritskifer fra Einsidel i Bøhmen beskrevet.<sup>1)</sup> Det er lange, farveløse, polariserende Krystaller med Gjennemgange lodrette paa Krystallernes Længdeaxe og ofte sønderbrudt i Smaastykker efter disse Gjennemgange. Man kunde holde Mineralet for Andalusit, hvis dette Mineral ikke angives at mangle Gjennemgange efter Basis. I Kvartsens Hulerum for Vædske sees hist og her kubiske Krystaller rimeligvis af Kogsalt udskilte. *Magnetkisen* forekommer ligesom i de forhen omtalte Bergarter fordelt imellem de andre Mineralier; hvor Granatkrystallerne optræder, samler Kisen sig ofte i det indre af disse.

Et andet Præparat af glimmer- og granatførende Hornblendeskifere manglede det andalusit-agtige Mineral ligesom Kaliglimmer og det omtalte Dekompositionsprodukt, men førte større Granatkrystaller og større Mængder af *Magnetkis*. De brede Hornblendekrystaller viser overmaade stærk Dikroisme, og imellem Hornblendekrystallerne ligger Magnesiaglimmer og Kvarts med Hulerum for Væsker, samt smaa Apetitkrystaller. De store Granatkrystaller er omgivne af temmelig rene Kvartsmasser, og Kvarts optræder ogsaa imellem Granatkrystallerne. Kisen ligger dels midt i Hornblendekrystallerne, dels midt i Magnesiaglimmeren, videre midt i krystallinske Kvartsstykker, paa alle Sider omgivet af Kvarts, der polariserer med samme Farve. Desuden forekommer Kisen som talrige Klatter midt inde i Granatkrystallerne, hvorhos den ogsaa ligger fordelt imellem de andre Mineralier og i større Klatter nær Granatkrystallerne.

*Granatførende Hornblendegneis*. Denne Bergart henregnes her paa Grund af Rigdommen paa Kvarts, og da *Hornblenden* træder mere tilbage end i de foregaaende, til Hornblende-

<sup>1)</sup> Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine Side 470.



gneiserne. Fordelt mellem Kvarts og *Feldspat*, hvilken sidste ikke optræder synderligt rigeligt og er forsynet med Tvillingstribning, ligger krystallinske Stykker af Hornblende. Uregelmæssigt, men ofte flere samlet paa et Sted forekommer *Granatkrystaller*. Saavel *Svovlkis* som *Magnetkis* er tilstede i denne Bergart, og de er ikke vanskelig at at adskille, da Glandsen i afblændet Lys er forskjellig. Svovlkisens Overflade er mere jævnt slebet og Glandsen stærkere, medens Magnetkisens Overflade som før berørt under Mikroskopet i afblændet Lys gjør Indtryk af at være ru, og Glandsen er ikke saa livlig. Som sædvanligt er Kisen fordelt imellem Bergartens Mineralier, og hvor en Granatkrystal ligger alene, sees Kisen at samle sig i de indre Partier af denne.

*Granatførende Gneis fra Gottes Hülfe in der Noth* er en finkornet Gneis, hvis *Kvarts* som sædvanligt indeholder Hulerum for Væsker. *Feldspaten*, der i Mængde træder langt tilbage for Kvartsen, viser ofte Tvillingstribning, og er altsaa Plagioklas. *Glimmeren* udmærker sig ved sin Rigdom paa naaleformede Mikrolither, identiske med dem, der er beskrevne af Zirkel<sup>1)</sup> og Kalskowsky<sup>2)</sup> fra Glimmer i Kersanton, fra Glimmerskifer fra Zschopau og fra krystallinske Skifere i Amerika langs den 40de Breddegrad. Disse Mikrolither optræder dels i brune dels i farveløse Glimmerblade, ordne sig til Stjerner og Buske, viser ofte Tendens til at krydse hverandre under 60° Vinkel, men forekommer ogsaa uden bestemt Orden. Kalskowsky anser disse Mikrolither for Dekompositionsprodukter, medens Zirkel betragter dem som oprindelige Indledninger i Glimmeren.<sup>3)</sup> Ved Siden af *Magnetkis* er her ogsaa *Svovlkis* tilstede. Ogsaa her kan man iagttage det

<sup>1)</sup> Sitzungsber. der k. sachs. Ges. d. Wiss. 1875. Geol. Explor. of the 40th paral. Microscop. petrogr. Pag. 15.

<sup>2)</sup> N. Jahrb. f. Mineral. 1876. Pag. 701.

<sup>3)</sup> Ueber die krystallinischen Gesteine in Nordwest-Amerika. Berichte d. k. sachs. Ges. d. Wiss. 1877.

ovenfor ofte omtalte Fænomen, at Kisen samler sig i det indre af *Granatkrystaller*. Naale af *Apatit* er iagttagne i denne Bergart.

*Gneis fra Kongens Grube* viste en lignende Sammensætning som foregaaende, naar undtages at de ovenfor omtalte naaleformede Mikrolither ikke var tilstede i Glimmeren.

*Granat-Glimmerskifer fra Kongens Grube* er opfyldt af talrige smaa *Granatkrystaller*, saa at dette Mineral udgjør omtrent  $\frac{1}{3}$  i Bergarten. Mellemrummene mellem alle disse *Granatkrystaller* er opfyldt af *Magnesiaglimmer* samt et skyet Dekompositionsprodukt, der viser Indvirkning paa polariseret Lys. Hist og her ligger en *Hornblendekrystal*, ligesom det ovenfor omtalte andalusitlignende Mineral er tilstede i enkelte Krystaller. *Kvarts* forekommer dels i enkelte Korn, dels samler sig Kvartskorn i større Partier, og Hulerummene i Kvartsen indeholder kubiske Krystaller af Kogsalt. *Kis* er kun tilstede i ringe Mængde i enkelte Korn.

*Epidot-Glimmerskifer fra Kongens Grube*. I flere af de undersøgte Fahlbaand var *Epidot* tilstede som en væsentlig Bestanddel. Sammen med dette Mineral optraadte da *Glimmer* og *Kvarts* som væsentlige Bestanddele. Bergarten er derfor benævnt Epidot-Glimmerskifer. Kvartskorn, der polariserer mosaikagtig, og som ofte indeholder Hulerum med udskilte Kogsaltkrystaller, er Hovedbestanddel i Bergarten. Glimmeren er snart brun, snart farveløs og indeholder i talrig Mængde de ovenfor omtalte naaleformede Mikrolither. Endskjønt disse Naale maaske er talrigst tilstede i de farveløse, blege Glimmerblade, saa mangler de heller ikke i de brune Glimmerblade. *Epidot* optræder rigeligt og jævnt fordelt som krystallinske Korn, der let kjendes ved Farven og Dikroismen. Korn af *Zirkon* (eller *Rutil*) er ikke sjeldne. I enkelte Præparater kommer desuden *Granatkrystaller* til. *Magnetkis* og *Svovlkis* er ikke tilstede i stor Mængde; hvor

Granatkrystaller forekommer, optræder Magnetkisen som sædvanligt gjerne nær og i disse.

Undersøgelsen af disse Fahlbaand synes at vise, at Magnetkis er den hyppigst optrædende Erts inden Fahlbaandene paa Kongsberg.

Paa Modums Fahlbaand optræder som bekjendt 3 Koboltertse: *Koboltglands*, *koboltholdig Arsenikkis* og *Tesseralkis*. Af disse er Koboltglandsen Hovederts, idet Tesseralkisen er sjelden; den koboltholdige Arsenikkis et rigtignok hyppigere, men den er fattigere, saa at Erfaring i senere Aar har vist, at Driften ikke lønner sig, hvor den koboltholdige Arsenikkis er tilstede alene, saaledes som Tilfældet er i enkelte Baand. Ertsene optræder i krystallinske Skifere, der som nedenfor omtalt fortrinsvis er Kvartsskifer og glimmerrige Kvartsskifere. Ertsen optræder dels i Krystaller, dels i større og mindre drøie Partier, hvilket sidste i Regelen er Tilfældet. Ertspartikler af alle Dimensioner er tilstede, saaledes at der gives, skjønt ikke hyppigt, drøie Haandstykker og større Blokke af temmelig ren Koboltglands, og herfra nedover Ertsstykker alle Dimensinner indtil smaa Krystaller og Korn, der under Mikroskopet viser sig at synke ned til Dimensioner under 0.01 m.m. Erts i fint fordelt Tilstand er Regelen paa Modums Fahlbaand, og Koboltgehalten i den almindelige Malm, er saaledes som af Bøbert paavist, saare ringe.

De ertsførende Skifere eller Fahlbaandene omgives hyppigt paa begge Sider af en Bergart, der ved Gruben benævnes Amfibolit, og som ligesom Fahlbaandene udgjør et Led i den azoiske Formation. Denne Bergart bestaar som nedenfor paavist, af Hornblende, Plagioklas med Granat, Magnesiaglimmer og Apatit, og bliver derfor efter sin petrografiske Beskaffenhed nærmest at benævne Dioritgneis. Denne Bergart veksler hyppigt med Fahlbaandene uden selv at føre Koboltertse. Saaledes veksler den til Exempel 3 Gange med Fahlbaandene i Klarastollen. Ved de søndre Gruber til Exempel kan det i

Dagen letteligen iagttages, hvorledes Dioritgneisen vexler med Fahlbaandene. Den stærkt dikroitiske *Hornblende* i denne Dioritgneis viser strængt parallelt anordnede mikroskopiske Linier, hvis Retning i Snit parallelt Hovedaxen skjærer Gjennemgangene under en spids Vinkel. Selv under en Forstørrelse af 8 til 900 Gange optræder disse Linier uden mærkbar Tykkelse, er derfor neppe Mikrolither, men kun et Strukturforhold. Linierne bevarer overalt den indbyrdes Parallelisme.

*Plagioklasen* er paa nogle Steder frisk og uangreben, paa andre Steder er den forvandlet i de midtre Partier, medens Kanterne endnu er friske. I *Plagioklasen* mangler ikke Mikrolither, og da disse findes fortrinsvis samlet i de midtre Partier af Krystallerne, turde maaske deres Tilstedeværelse være Aarsag i, at *Plagioklasen* ofte er mere angrebet i det indre end langs Kanterne. Mikrolitherne er dels korte, søileformede, dels optræder de som Punkter og Korn, af hvilke enkelte er gjennemskinnelige med grøn Farve. *Plagioklasen* i denne Bergart synes at have krystalliseret senere end *Hornblenden*, thi i et af Præparaterne sees kun at gjennemsætte denne i smaa Aarer; dog forekommer og smaa *Hornblendekrystaller* i *Plagioklasen*.

*Magnesiaglimmer* optræder kun underordnet i Bergarten; *Apatit* i hexagonale Snit gjennemsætter hist og her *Hornblenden*.

Særdeles hyppig og næsten som væsentlig Bestanddel forekommer rød *Granat*, der under Mikroskopet viser sig at indeholde lange stregformige Krystaller, der skjærer hinanden under bestemte Vinkler. Disse indleiede Krystaller er ganske smale, og først ved en stærk Forstørrelse viser de sig gjennemsigtige. Hyppigst findes de indleiede i 3 Retninger, der danner Vinkler paa  $60^\circ$  med hinanden, saaledes at ligesidede Triangler fremkommer, hvor Krystaller med alle tre Retninger er tilstede paa engang. Dog findes der ogsaa Granater, hvori Krystallerne danner andre Vinkler med hinanden.

Endskjønt denne Bergart som omtalt ikke hører til Fahl-

baandene, da den dels begrænder dels adskiller disse, saa er den dog ikke uden Spor af Erts. En opak Erts, sandsynligvis *Magnetkis* forekommer hyppigt midt inde i Granatkrystallerne, saaledes at Granatsubstanten synes at have grupperet sig om Ertskornet. Ogsaa i Hornblendene forekommer opake Ertskorn.

De egentlige Fahlbaand, der er Gjenstand for Grubedrift, stryger i nord-sydlig Retning med steile Fald, og den ovenfor beskrevne granatførende Dioritgneis stryger i samme Retning.

*Kvartsskifer med Koboltglands* fra Modum Gruber viser sig under Mikroskopet at bestaa af enkelte *Kvartskorn* som Hovedbestanddel i Bergarten. Kvartskornene er af meget forskjellig Størrelse, saaledes som man let kan overbevise sig om ved Anvendelse af polariseret Lys. De naa undertiden op til Dimensioner over 1 m.m. og synker ofte ned til Dimensioner under 0.1 m.m.; de er derhos af særdeles uregelmæssig Form og synes ikke at være forbundne ved noget Bindemiddel. Kvartsen indeholder Hulerum for Vædske, og i enkelte af disse Hulerum sees Kogsaltkrystaller udskilte. Særdeles hyppigt forekommer lange farveløse Mikrolither, maaske Apatit. *Glimmer* optræder i enkelte mindre Lapper. I de horizontalliggende Glimmerblade strækker sig hyppigt naaleformede Mikroliter fra Rænderne ind imod de midtre Partier. Disse Mikrolither er identiske med de ovenfor fra Kongsberg Fahlbaand beskrevne. I nogle Præparater optræder Glimmerbladene i saa stort Antal, at de bliver væsentlig Bestanddel i Bergarten uden at dennes Karakter forøvrigt forandres. Zirkon er en hyppigt optrædende accessorisk Bestanddel. *Koboltglandsen* forekommer i Præparaterne ujævnt fordelt i Bergarten, enten som større eller mindre uregelmæssige Korn eller som Krystaller. Da Kvartsskiferen selv i temmelig tykke Præparater er gjennemsigtig, saa har man oftere Anledning til at iagttage ei blot Krystalsnit, men ogsaa fuldstændige



Krystaller af Koboltglands. I afblændet Lys vil da forskellige Krystalflader speile med sin Metalglands, efterhaanden som man dreier Præparatet. Ved polariseret Lys lader det sig da let afgjøre, om disse Krystaller forekommer i det indre af de polariserende Kvartskorn eller kun paa Grændserne af samme, et Spørgsmaal, der ikke er uden Betydning for Aldersfølgen mellem Mineralierne. Det viser sig da, at Koboltglandsen ei alene forekommer imellem de enkelte Kvartskorn, men ogsaa ligesaa hyppigt midt inde i Kvartsen og helt omsluttet af denne.

Gneis ifra Gaarden *Torsby* indeholder *Arsenikkis* og viser under Mikroskopet *Kvarts*, *Plagioklas*, *Orthoklas* med *Magne-siaglimmer*.

Kvartsen optræder som krystallinske Korn, der langs Kanterne er farvet med Jernoxyd, hvilket ogsaa er Tilfælde med Feldspaterne. I Kvartsen er Hulerum for Væsker som sædvanligt hyppige.

Arsenikkisen forekommer ikke i Krystalform i Præparatet, men som uregelmæssige Klatter temmelig jævnt fordelt i Bergarten, og da saavel imellem de forskellige Mineralier som midt inde i Kvartsen og Feldspaten. Glimmerblade straa-ler undertiden buskformet ud fra Ertsen. —

Den eneste Erts, der i Norge benyttes til Fremstilling af Nikkel, er den nikkelholdige Magnetkis. Nikkelgehalten i denne Erts er variabel; snart er der kun Spor eller nogle faa Tiende-dele af en Procent Nikkel og Kobolt, og herfra kan Gehalten stige til 2, 3 og 4 ja op til 8 % <sup>1)</sup> Saavidt man hidindtil har bragt i Erfaring, gives der intet sikkert mineralogisk Kjendetegn til at adskille de uholdige Magnetkise fra de nikkelholdige. Udtrykket uholdige maa her ikke opfattes som absolut, idet der i alle de undersøgte Magnetkise er paavist

<sup>1)</sup> L. Meinich angiver endog en Gehalt af 11 % Nikkel i Magnetkis fra en Grube i Svendal i Smaalenene. Om Forekomsten af Nikkelmalm i Smaalenene. *Nyt Mag.* 1878.

om end kun ubetydelige Spor af Kobolt. At Magnetkisen i et og samme Leiested er underkastet betydelige Variationer i Gehalt, er saavidt bekjendt, ikke med Sikkerhed paavist. At en i Dagen uholdig Magnetkis ved at følges paa Dybet har tiltaget i Gehalt, eller at et paa Nikkel rigt Magnetkisleiested paa Dybet har mistet sin Nikkelgehalt, er heller ikke paavist. Derimod er det sikkert, at to i Nærheden af hverandre liggende Leiesteder kan have en meget forskjellig Gehalt. Som Exempel kan to Forekomster ved Gaarden Glørud i Smaale-nene tjene. Det ene af disse førte Magnetkis med 3.75 % Nikkel og Kobolt, medens et andet Leiested neppe meget mere end 100 Skridt derfra kun indeholdt et Par Tiendedele af 1 Procent Nikkel i ren Magnetkis. Saavidt hidtil er iagttaget ledsages Nikkelgehalten i Magnetkisene altid af en Koboltgehalt. Forholdet imellem Kobolt og Nikkelgehalten synes underkastet nogen Variation. Koboltgehalten synes efter de Analyser, der foreligger, at variere imellem  $\frac{1}{3}$  og  $\frac{1}{6}$  af den samlede Gehalt af Kobolt og Nikkel. Foruden Magnetkis forekommer næsten altid ved disse Leiesteder nogen Svovlkis og Kobberkis; ved Ringerikes Nikkelværk er der paavist en Svovlkis med omtrent 3 % Nikkel og Kobolt, og i Kobberkisen ved samme Værk er paavist omtrent 0.5 % Nikkel og Kobolt.

Hvad angaar den petrografiske Beskaffenhed af de Bergarter, som fører nikkelholdig Magnetkis, da skal denne i det følgende omtales.

*Ringerikes Nikkelgruber.* De vigtigste af de til Ringerikes Nikkelværk hørende Gruber ligger nær Gaarden *Ertelien*  $\frac{1}{8}$  Mil SSO for Sydenden af Indsøen *Væleren*. Hovedgruberne (Erteliens Grube No. 1, 2 og 3 samt Præstehougens Grube) ligger i hinandens umiddelbare Nærhed.

Bergarterne ved Gruben skal senere nøiagtigere beskrives; de er dels Norit<sup>1)</sup> eller Gabbro, dels Varieteter, der ganske

<sup>1)</sup> Ved Norit forstaaes (med Rosenbusch) de krystallinske kornede Bergarter,

ligner de sachsiske Diallaggranuliter, videre en Olivinsten, Lherzolite og endelig en granatførende Gneis.<sup>1)</sup>

Ertser er nikkelholdig Magnetkis, hvortil kommer Kobberkis og Svovlkis. Disse Ertser indeholder efter Opgave af Hr. Direktør Müller følgende Gehalter:

|                     | Ni   | Co   | Ni + Co |
|---------------------|------|------|---------|
| Ren Magnetkis . . . | 2.28 | 0.78 | 3.06    |
|                     | 2.12 | 0.57 | 2.69    |
| Svovlkis . . . . .  | 2.30 | 0.84 | 3.14    |
| Kobberkis . . . . . | 0.42 | 0.07 | 0.49    |

Som Middeltal af 10 Blæserørsprøver af næsten bergartfri Kis fandt Professor Münster en Gehalt af 2.47 % Nikkel, og 0.44 % Kobolt; Middeltal af 5 Prøver paa den vande Vei gav 2.58 % Nikkel og 0.41 % Kobber.<sup>2)</sup> Efter ovenstaaende kan Gehalten i den rene Kis angives til omkring 3 % Nikkel og Kobolt, hvoraf henimod  $\frac{1}{6}$  (eller  $\frac{1}{2}$  %) bliver Koboltgehalt.

Den almindelige Malm, Smeltemalmen, er mer eller mindre blandet med uholdigt Berg, sædvanlig 40 til 60 %, der altsaa trykker Gehalten ned til 1.2 til 1.8 % Kobolt og Nikkel. Som Gjennemsnitsgehalt kan antages 1.5 % Nikkel og Kobolt i den Malm, der forsmeltes.

Paa Leiestederne ved Ringerike optræder foruden de nævnte Ertser, der har Betydning for Grubedriften, tillige nogle andre i praktisk Henseende betydningsløse Ertser, nemlig Blyglands, Koboltglands, krystalliserende i Oktaedre, Blende og Magnetjern.

---

som er ældre end Tertær, og som indeholder Plagioklas med *et rombisk Augitmineral* (altsaa Hypersten, Bronzit eller Enstatit) som væsentlige Bestanddele. Norit adskiller sig fra Gabbro derved, at Augitmineralet er rombisk i hin; i Gabbroen er det den klinorombiske Diallag, der udgjør den væsentlige Bestanddel ved Siden af Plagioklas.

<sup>1)</sup> Disse Leiesteder paa Ringerike er tidligere beskrevne af T. Lassen „Om Nikkelmalmen paa Ringerike. Nyt Mag. 21de Bind. Den granatførende Gneis er her omtalt som Kvartsskifer.

<sup>2)</sup> Lidt om Kobolt- og Nikkelprøver samt Kobberprøver for Blæserøret. Nyt Mag. Bind 19.

Ertsleiestederne ligger ikke som Regel det ene i det andets Strøg. En stor Faldvinkel er almindelig. Magnetkisen forekommer dels i selve Noriten som accessorisk Bestanddel i denne, dels, hvor denne accessoriske Bestanddel fortrænger de andre Mineralier, som renere Partier i Noriten, især hvor denne grændser imod den granatførende Gneis, dels optræder Magnetkisen i den granatførende Gneis som leieformede Masser dels i mindre Mængder i selve den granatførende Gneis. Leiestederne er, hvad Udstrækning og Mægtighed angaar, temmelig uregelmæssige, saa at det er vanskeligt at angive nøiagtige Tal. For at man imidlertid kan danne sig en Forestilling om Dimensionerne af disse Ertsleiesteder, angives her nogle Tal, uden at disse gjør Fordring paa stor Nøiagtighed.

|                                      | Udstrækning<br>i Felt | Maximums-<br>mægtighed | Antagen<br>midlere<br>Mægtighed |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|
|                                      | Meter                 | Meter                  | Meter                           |
| Erteliens Grube Nr. 1 . . . . .      | 200                   | 4 — 6                  | 3                               |
| Erteliens Grube Nr. 2 . . . . .      | 100                   | 8                      | 4                               |
| Erteliens Grube Nr. 3 og 5 . . . . . | 75                    | 6                      | 1                               |
| Præstehougens Grube . . . . .        | 40                    | 5                      | 4                               |
| Aasterud Grube Nr. 2 . . . . .       | 40                    | -                      | 4                               |
| Snippebraaten 3 Skjærp tilsammen     | 75                    | 3 uregelmæssig         |                                 |

Midt i Noriten ligger Præstehougens Grube; dette Leiested er saavidt vides ikke paa nogen Kant begrændset af den granatførende Gneis eller andre lagdelte Bergarter. I flere af de mindre Skjærps Nærhed kunde heller ingen lagdelte Bergarter iagttages. Leiestedet i Erteliens Grube Nr. 1 taber sig i Regelen paa den ene Side indimod Noriten, idet dennes Bestanddele fortrænger Kisen; paa den anden Side begrændses det af granatførende Gneis. Paa nogle Steder er Leiestedernes Grændser noksaa skarpe mod den granatførende Gneis og ogsaa imod Gabbroen, men ofte bliver Kisen rigere

og rigere paa Berg, saa at Leiestedet tilslut ophører af den Grund, at Kisen som berørt forsvinder som Bestanddel i Gabbroen. Paa andre Steder kan den nikkelholdige Magnetkis iagttages som et Lag imellem den granatførende Gneis, saa at Forekomsten paa en Del af sin Udstrækning faar Udseende af at være et Leie. Dette kan til Exempel iagttages paa nogle Steder ved Erteliens Grube Nr. 2.

Ved Erteliens Gruber optræder hyppigt grovkornede Granitgange eller Pegmatitgange, hvilke ofte gjennemsætter Magnetkisen. Et Exempel kan nævnes fra Præstehougens Grube; paa Dybet er denne Grube afskaaret af en mægtig Pegmatitgang, uden at denne er gennemfaret. Ertisleiestedet er saaledes ikke gjenfundet under Granitgangen. Før man traf paa denne Gang, begyndte Leiestedet at føre Kvarts i Stykker og Nyrrer midt i den rene Magnetkis; disse Kvartsnyrrer blev hyppigere og hyppigere, indtil Kvarts og Magnetkis tilslut optraadte sammen paa en saadan Maade, at Haandstykkerne fik et konglomeragtigt Udseende, hvori Kisen dannede Binde-midlet. Efterhaanden forsvandt Kisen ganske, og man kom ind i en Pegmatitgang. Samtidig med at Kvartsen begyndte at optræde i Leiestedet, indfandt ogsaa Kobberkis sig rigeligere. De mindre Granitgange, der gjennemsætter Leiestederne, vides ikke at udøve nogen Indflydelse paa samme.

Som den følgende mikroskopiske Undersøgelse af Bergarterne vil vise, er Bergarterne ved Ringerikes Nikkelværk, som berørt dels Norit eller Gabbro, dels Varieteter af en Bergart, der ligner sachsiske Diallaggranuliter, dels Lherzolith og endelig en granatførende Gneis.

Den magnetkisførende *Norit* (eller *Gabbro*)<sup>1)</sup> fra Ringerikes Ertisleisteder er som oftest af middels Korn til finkornet. Hovedmineralierne er *Plagioklas* og *Hypersten* og *Diallag*, hvilke sidste Mineralier oftest er omgivet af en Rand af Horn-

<sup>1)</sup> Da saavel Hypersten som Diallag optræder, kan Bergarten benævnes diallagførende Norit eller hyperstenførende Gabbro.



blende. Desuden optræder hyppigt *Granat*, der af og til ledsages af Kvarts. Endelig sees i de fleste Præparater Ertsen den nikkelholdige *Magnetkis*. *Olivin* optræder ikke i Regelen som væsentlig Bestanddel i denne Bergart, derimod forekommer, saaledes som i det følgende omtalt, ved Erteliens Grube Nr. 3 en Bergart, hvori Olivin med to Augitmineralier er Hovedbestanddele. I Noriten forekommer nu og da Magnesiaglimmer.

Plagioklasen er saaledes som i Regelen Tilfældet er med Noriternes og Gabbroernes Plagioklaser opfyldt af talrige Mikrolither og Korn, der fortrinsvis findes udviklede i de midtre Partier af Feldspaten, saaledes at Plagioklasen ved en svagere Forstørrelse viser en forholdsvis klar Rand, medens de midtre Partier har et Udseende som om de var opfyldt af Støv. Mikrolitherne og Kornene er af forskjellig Art. Nogle Korn viser sig opake og ordner sig i lange Rader, der skjærer hverandre under forskjellige Vinkler; ved Siden af disse findes Korn, der er gjennemskinnelige med grønlig Farve. Endvidere findes stregformede Mikrolither, der dels ligeledes er opake, dels gjennemskinnelige; atter andre sædvanligvis tilrundede Smaakorn er ganske farveløse. Medens nogle af disse Interpositioner er ordnede saaledes, at Mikrolithernes Længdeaxer ligger indbyrdes parallelle og tillige parallelle med Plagioklasernes Tvillingstribning, saa gives der paa den anden Side Mikrolither, der optræder uden nogen bestemt Orden. Plagioklasen er frisk, saa at den i polariseret Lys viser udmærket Tvillingstribning. I Bergarten er der to Augitmineralier, det ene det rombiske er Hypersten og det andet monokline er Diallag. Begge indeholder især i de midtre Partier de eiendommelige brune til grønne Indledninger af Lameller. Næsten overalt er disse Mineralier omgivet af en Rand af dikroitisk Hornblende. Om denne Hornblende er dannet paa Diallagens og Hyperstenens Bekostning, saaledes at en Diallaguralit og en Hyperstenuralit foreligger, eller om

Hornblenden er oprindelig, er ikke afgjort. Hyperstenen synes at være tilstede i størst Mængde, saa at Bergarten derfor maaske rettest benævnes Hyperit eller Norit i Rosenbusch's Betydning.

De ovennævnte Mineralier er som omtalt Hovedbestanddele i Noriten, saaledes som denne almindeligvis optræder ved Leiestederne ved Ertelien, og de andre Mineraliers Forekomst er sammenlignet med de ovenfor nævnte underordnet. Dog kan Magnetkisen undertiden optræde i saadan Mængde, at den udgjør den største Del af Bergarten, og undertiden er den i den Grad overveiende, at de andre Mineralier kun forekommer i enkelte Krystaller i Kisen. Granat er en hyppig Bestanddel i Noriten, men mangler i flere Præparater; fra Aasterud Grube Nr. 2 ledsages den af Kvarts, hvori der findes Hulerum for Væsker, næsten altid med udskilte Kogsaltkrystaller. Libellen mangler undertiden, ofte er den meget bevægelig. Magnesiaglimmer forekommer kun i ringe Mængde, og da oftest i den Hornblenderand, der omgiver Diallagen.

Den nikkelholdige Magnetkis forekommer i Præparaterne i Korn af de forskjelligste Dimensioner; den er ikke iagttaget med Krystalomrids, men Kornene har de forskjelligste uregelmæssige Former. I Præparaterne fra Ertelien har den mest sit Tilhold i eller i Nærheden af Diallagen, medens den i Plagioklasen er forholdsvis sjelden. Disse Magnetkiskorn er næsten altid, hvor de forekommer inde i Diallagen, omgivet af en Rand af Hornblende, og der er ofte Anledning til at se Hornblenden straaale ud som Blade ifra et Korn af Magnetkis. Foruden i Diallagen forekommer Magnetkisen tillige, hvor Granat er tilstede, midt inde i Korn i Krystallerne af dette Mineral, ganske analog med Magnetkisens Forekomst inde i Granatkrystaller i de ovenfor beskrevne kongsbergske Fahlbaand. Følgelig forekommer Magnetkisen indesluttet i alle de Mineralier, der optræder som væsentlige Bestanddele i Gabbroen, altsaa i Diallagen, i Hornblenden, i Granat samt

sjelden i Plagioklasen. Dette sidste Mineral synes overhovedet i mange Tilfælde at være det sidst udkrystalliserede. I et af Præparaterne fra Aasterud Grube Nr. 2 sees saaledes Plagioklas gjennemsættende Diallagen som en liden Aare, og Tvillingstribningen er parallel med Aarens Længderetning. De ovenfor beskrevne Forhold kan iagttages i saadanne Præparater, hvor Magnetkisen optræder i ringe Mængde forholdsvis til de andre Mineralier i Bergarten. Tiltager nu Kisen i Mængde, saa kan man atter faa Anledning til at iagttage det modsatte Forhold af de her beskrevne, nemlig at Kisen omslutter andre Mineralier. Lettest og sikrest kan man iagttage dette, naar man forfærdiger Præparater af Haandstykker, der bestaar af Magnetkisen som Hovedbestanddel. Diallag, Plagioklas og Hornblende er i deslige Haandstykker af Kis næsten ganske fortrængt. Derimod tiltager Kvarts og Granat med Magnesiaglimmer i Mængde, saa at man, naar man forfærdiger Præparater af Stykker, der bestaar for største Dele af Kis, finder de forurenende Bestanddele i denne at være Kvarts, Granat og Magnesiaglimmer. Kvarts indeholdt i Kisen indeholder ogsaa Hulerum for Væsker med udskilte Kogsaltkrystaller. I Granatkrystaller, der omslutes af Kis, kan man atter i det indre af Krystallen se Kiskorn.

Foruden den her omtalte Bergart, der optræder med saavidt udviklede Bestanddele, at den ogsaa uden mikroskopisk Undersøgelse kan erkjendes som en Gabbrobergart, findes ved Ertelien tillige en tæt Bergart, hvis enkelte Bestanddele ikke kan erkjendes uden ved Mikroskopets Hjælp. Denne Bergart viser den største Lighed med den af Dr. Dathe beskrevne Diallaggranulit, især med Præparater af denne Bergart fra Tanneberg ved Mittweida i Sachsen. Bergarten har et temmelig jævnt Korn, idet de enkelte Krystaller naar op til et Par Tiendedele af en Millimeter. Diallagen, der har samme Udseende som i de sachsiske Diallaggranuliter, viser hist og her smaa indleiede Naale. Korn af uforvitret Plagioklas

viser i polariseret Lys Tvillingstribning, og især i de indre Partier Mikrolither; desuden er sandsynligvis Korn af Kvarts og Orthoklas tilstede. I nogle Præparater kommer krystallinske Stykker af Hornblende til samt talrige Korn af Magnetkis. Granat forekommer hist og her og indeholder da Korn af Magnetkis. Ogsaa i de sachsiske Diallaggranuliter er Magnetkis en hyppig, næsten væsentlig Bestanddel. Dr. Dathe, der har beskrevet de sachsiske Diallaggranuliter, bemærker,<sup>1)</sup> at Magnetkis besidder af alle de forhaandenværende Ertser den største Udbrødelse, og paa Grund af sin hyppige Forekomst kan den næsten ansees som en væsentlig Bestanddel. Intet Haandstykke er undersøgt, uden at Magnetkis kunde paavises.

Ved Erteliens Grube No. 3 forekommer en Bergart, der ikke indeholder Feldspat, men hvor Olivin, i mer eller mindre Grad omdannet til Serpentin, udgjør med to Augitmineraller Hovedbestanddelen. Denne Bergart ligner makroskopisk Schillerfels. Olivinen er mer eller mindre forvandlet til Serpentin, og samtidigt med denne Forvandling har en Erts, rimeligvis en Jernerts udskilt sig. Det rombiske Augitmineral er vandklart, fri for Indlevninger, gjennemsat af Aarer (af Serpentin?) og er en Enstatit. Det monokline Augitmineral indeholder undertiden Mikrolither ordnede parallelt Hovedaxen, hvilke, naar Mineraler mellem krydsede Nicols indstillet paa Mørke, fremdeles viser Palarisationsfarver. Serpentinaarerne fra Olivinen sees ofte at gjennemsætte dette Augitmineral, hvad enten nu disse Aarer er Produkter af Olivinens Omdannelse, der er trængt ind i Augitmineralet, eller dette selv kan omdannes til Serpentin. En dikroisk toaxet Glimmer er ikke sjelden. Denne Bergart finder sin Plads imellem Olivin-Enstatit-Diallag Bergarterne. Makroskopisk har den den største Lighed med Schillerfels, da det monokline Augitmineral viser

<sup>1)</sup> Diallaggranulite der sächsischen Granulitformation Zeitsch. d. d. geol. Gesel. Bind XXIX.

Schillerspatens Glands. Bergarten bliver, da den bestaar af Olivin og et rombisk og et monoklint Augitmineral rigtigst benævnt *Lherzolith*.

De her beskrevne Bergarter, der efter sin petrografiske Beskaffenhed, snart kan benævnes Norit, snart Gabbro, snart Diallaggranulit, snart Olivinsten bør geologisk opfattes som en sammenhørende Bergartsgruppe.

De lagdelte Bergarter, der optræder ved disse Ertsføremster, og i hvilken Magnetkisen undertiden optræder leieformet, viser sig under Mikroskopet at være en granatførende Gneis, der ved sin væsentlige Granatgehalt, og derved at Glimmeren ikke er tilstede i særdeles stor Mængde, bliver granulitagtig. Kvartsen er rig paa Hulerum for Væsker, i hvilke Kogsaltkrystaller forekommer udskilte. En i nogen Grad dekomponeret Orthoklas ledsages af enkelte Korn af Plagioklas, der viser Tvillingstribning. Ogsaa i Orthoklasen forekommer Hulerum med Kogsaltkrystaller udskilt i Væsken. Lister af Magnesiaglimmer forekommer temmeligt jævnt fordelt. Derhos er Granatkrystaller ikke sjeldne.

Mærkværdigt nok forekommer i denne granatførende Gneis Stykker af en Hornblendegneis (Kvarts, Plagioklas, Hornblende) der optræder med skarpe Kanter. Langs Grændserne af disse Stykker forekommer en granatrig Zone af et Par Centimeters Tykkelse.

*Romsaas Nikkelgruber* ligger i Smaalenene i Askim ikke langt fra Glommen; de forekommer i en Aas eller Kolle, Romsaasen, der bestaar af Norit og Dioritbergarter, medens det omgivende lavere Landskab, over hvilket Aasen hæver sig, bestaar af archæiske Skifere. Bergarterne, der danner Aasen, skal senere beskrives. Den magnetkisførende Bergart er en Norit (i Rosenbuschs Betydning), idet den bestaar af et rombisk Pyroxenmineral og Plagioklas som Hovedbestanddele, hvortil kommer Hornblende og Glimmer. Desuden optræder i Romsaasen Bergarter med saa finkornet Struktur, at



de enkelte Mineralier kun kan erkjendes under Mikroskopet. De viser sig at bestaa af Plagioklas og Hornblende, hvortil kommer Granat og Kiskorn. Enkelte af de archæiske Skifere, der optræder ved Foden af Aasen, skal senere beskrives. En af Gneiserne her indeholder flydende Kulsyre i Hulerum, og fører tillige Magnetkis. En Hornblendeskifer med Granater indeholder ligeledes Magnetkis. Endskjønt ogsaa de archæiske Skifere saaledes indeholder denne Erts, saa er dog Noriten den Bergart, hvori Kisen optræder i saadan Mængde, at den har været Gjenstand for Grubedrift. Ligesom ved Ringerike optræder den som Bestanddel i Noriten, idet den paa enkelte Strøg forekommer i saadan Mængde, at den danner den væsentligste Bestanddel i Bergarten. Hr. L. Meinich, der har forestaaet Smeltningerne ved Romsaas Nikkelværk, har beskrevet Forekomsten, til hvilken Beskrivelse henvises.<sup>1)</sup> Efter denne Beskrivelse gives der ved Romsaas især 3 Felter, inden hvilken Magnetkisen optræder, og et af disse Strøg har vist sig at fortsætte gennem Gneisen. Ligesom ved Ringerikes Nikkelværk den nikkelholdige Magnetkis ogsaa forekommer i den granatførende Gneis, saaledes er altsaa noget lignende iagttaget ved Romsaas. Mægtighederne hos de kisførende Strøg varierer efter Meinich fra 2 til 10 Meter, og Udstrækningen i Felt naar hos et Strøg op til 60 Meter. Nikkel- og Koboltgehalten angives af Meinich til 4 %, hvoraf  $1\frac{1}{3}$  % Co og  $2\frac{2}{3}$  % Nikkel. Den udvundne Malm er imidlertid som oftest forurennet med Gabbroens Bestanddele, saa at Malmen i Gjennemsnit efter Smeltningernes Resultater at dømme, ikke har naaet op over 1 % i Gjennemsnit.

Endskjønt Forekomsten af Magnetkis ved Romsaasen frembyder enkelte Eiendommeligheder, saa viser den dog i flere Henseender store Anlogier med de ovenfor omtalt Forekomster paa Ringerike. Paa begge Steder optræder Malmen

<sup>1)</sup> Om forekomsten af nikkelmalm i Smaalenene. *Nyt Mag. for Naturv.* Bind. 24. 1878.

i Bergarter, der henhører til samme Gruppe, idet Magnetkisen forekommer som en Bestanddel i Norit; undertiden fortrænger den de andre Mineralier, saa at den bliver overveiende eller næsten eneraadende. Derhos kan paa begge Steder Kisen optræde i omgivende Gneisbergarter.

*Norit* er i Romsaas Nikkelgruber den sædvanlige ertsførende Bergart. Den viser paa en Strækning et eiendommeligt Strukturforhold, idet det rombiske Augitmineral danner Kugler, imellem hvilke Plagioklaserne danner Bindemidlet. Forøvrigt adskiller ikke denne Bergart med Kuglestruktur eller Kuglenoriten sig i petrographisk Henseende væsentligt fra den sædvanlige ertsførende Norit. Præparater af Norit uden Kuglestrukturen viser en frisk *Plagioklas*, med smuk Tvillingstribning i polariseret Lys. Paa indleiede Korn eller Mikrolither er Plagioklasen ikke saa rig som mange andre Plagioklaser i lignende Bergarter, dog forekommer dels opake, dels gjennemsigtige Korn dels uden Orden, dels med stor Regelmæssighed anordnet efter rette Linjer, der skjærer hverandre under forskjellige Vinkler, og som er uafhængig af Tvillingstribningens Retning.

Det rombiske Augitmineral indeholder stregformede Indleininger parallelt Gjennemgangene; videre svagt grønliggjennemsigtige kvadratiske, rektangulære og uregelmæssige Indleininger. Indstilles under krydsede Nikols Gjennemgangenes Retning i Snit efter Hovedaxen parallelt med Polarisationsplanet, saa indtræder Mørke, hvorved Minerallet vider sig som rombisk, men de smaa Indleininger har fremdeles Polarisationsfarver. Det i Haandstykket brune Mineral viser sig i tynde Præparater i og for sig farveløst under Mikroskopet, men de i talløs Mængde optrædende Mikroliter og Indleininger giver det en grønlig Farve. I afblændet Lys viser Indleiningerne en metalagtig Glands, der imidlertid er svag sammenlignet med den stærke Metalglands, der kan iagttages hos andre lignende Augitmineralier, til Exempel i Hyperstenen fra Paulsø. Der kan være Spørgsmaal, om dette Mineral skal

benævnes Hypersten eller Bronzit. Som bekendt gives der imellem Hypersten og Bronzit ikke skarpe Grændser, idet Mineralierne gaar over i hinanden. Da dette Mineral ved sin nellikbrune Farve og ved sin Mangel paa Dikroisme viser Bronzitens Egenskaber, turde det være rigtigst at benævne det *Bronzit*. Indstilles Bronziten paa Mørke mellem krydsede Nicols, saa viser der sig undertiden enkelte lysende Lameller i samme, hvilke Lameller synes at være et monoklint Pyroxen-mineral rimeligvis Diallag. *Hornblend*en er en hyppig Bestanddel i denne Norit. Ved sine let kjendelige Gjennemgange, sin stærke Dikroisme, sin Farve og sine optiske Egenskaber kjendes den let fra Bronziten. Ofte optræder den paa en saadan Maade, at det ligger nær at anse den for en Omyndling af Bronziten, altsaa som en Bronzit-Uralit. Midt i en større Bronzitkrystal forekommer der nemlig Strøg med Hornblendens Farve og Dikroisme. Ligeledes er Ränder af Hornblende ikke sjeldne langs Kanterne af Bronziten. Dog forekommer den ogsaa alene i krystallinske Stykker. *Glimmer* med stærk Dikroisme og med gode Gjennemgange er ligeledes en hyppig Bestanddel.

Enkelte Korn af *Kvarts* forekommer nu og da. *Zirkon* er er særdeles hyppig Bestanddel i denne Norit, den optræder som smaa Krystaller og som Korn gjennemskinnelig med en smuk brun Farve.

Endelig forekommer *Magnetkisen* i Noriten. Den ligger dels inde i Bronziten, da ofte ledsaget af Hornblende, dels inde i Hornblende, dels omsluttet af Glimmer. I Præparaterne optræder den derimod sjelden i Plagioklasen. Undertiden er Kiskorn ledsaget af og omsluttet af *Kvarts*. Videre forekommer Kisen som Klatter fordelt i Bergarten. Et Kiskorn saaes omsluttende Zirkon.

Som ovenfor omtalt optræder denne Norit paa en Strækning med en eiendommelig Kuglestruktur, idet Bronziten danner Kugler, imellem hvilke Plagioklas optræder, indtagende det

Rum, der levnes mellem Kuglerne. Meinich har paavist Tilstedeværelsen af to Plagioklaser. Hvis man forfærdiger Præparater af disse Kugler, da finder man, at Mineralierne i disse i det Hele er de samme som i Noriten, hvor den ikke optræder med Kuglestruktur, og de mikroskopiske Egenskaber er i det hele de samme som ovenfor beskrevet, idet Bronzit udgjør Hovedbestanddelen i Kuglerne. Denne har den samme Struktur som i Noriten uden Kuglestruktur, kun viser den sig ofte i Kuglerne krummet concentrisk med Kuglernes Overflade. Dikroitisk Hornblende ligger hist og her i Bronziten. Foruden den farvede dikroitiske Hornblende forekommer ogsaa som en væsentlig Bestanddel i Kuglerne en farveløs Hornblende eller Tremolit. Denne er let kjendelig ved sine typiske Hornblendegjennemgange, der indeholder mikroskopiske Linier eller Afløsningsflader saaledes som ovenfor beskrevet i Hornblende fra Dioritgneis fra Modum. Undertiden er denne i Snittet farveløse Hornblende over visse Dele af Krystallen farvet. Fremdeles er stærkt dikroitisk Glimmer og Zirkon hyppigt tilstede. I alle Præparater af Kuglerne forekommer smaa Korn af Magnetkis. De optræder dels midt i Bronziten, dels midt i Tremolithen, undertiden omgivet af dikroitisk Hornblende, undertiden i Glimmerblade; endelig forekommer den regelløst imellem Mineralierne.

Foruden de her omtalte krystallinske Bergarter optræder der ved Romsaas ogsaa Bergarter, der mikroskopisk viser sig næsten tætte, men som for Mikroskopet opløser sig i lutter Krystaller. De paa denne Maade optrædende Bergarter bestaar af Hornblende og Plagioklas. De fører Granat i større og mindre Mængde, og kan altsaa benævnes *granatførende Dioriter*. Til disse Bergarter hører Varieteter, der optræder nær Toppen af Romsaasen samt en Bergart, der forekommer ledsagende Kuglegabbroen liggende lagformet i denne. *Hornblende* i grønne krystallinske dikroitiske Stykker af temmelig jævn Størrelse er Hovedbestanddel. Imellem



disse ligger *Plagioklas* ofte frisk, undertiden i nogen Grad dekomponeret. Ogsaa *Orthoklastvillinger* forekommer som Bestanddel i nogle Præparater. Undertiden er Plagioklasen udviklet i Krystaller af nogle Millimeters Længde, hvorved Bergarten faar en porfyragtig Struktur. *Kvarts* er ikke sjelden, især i Nærheden af *Granatkrystallerne*. Disse sidste er tilstede i alle Præparater, saa at de maa henregnes til væsentlige Bestanddele i Bergarten. *Magnetkis* forekommer som smaa Korn i stort Antal, fordelt i Bergarten. Dog optræder de mest i og i Nærheden af Hornblendekrystallerne og Granatkrystallerne, kun sjeldnere midt i Plagioklasen. I talrige større og mindre Korn forekommer de som Forurening i Granaten. Om man sammenligner Magnetkisens Forekomst i disse finkornede Bergarter med den samme Erts's Forekomst i den mere grovkornede Norit, saa er det paafaldende, hvorledes Størrelsen af Magnetkiskornene varierer med Størrelsen af de krystallinske Stykker af de andre Mineralier, der sammensætter Bergarten. I Noriten er Kiskorn i Klatter af større Dimensioner almindelig. I de finkornede Dioritbergarter er de tilstede i talløs Mængde, men naar sjelden op over et Par Tiendedele af 1 Millimeter i Diameter.

Af de archæiske Skifere, der omgiver Romsaasen, er et Par undersøgte.

*Hornblendeskifer med Granater* viser sig at bestaa af *Hornblende* med meget *Magnesiaglimmer*, *Kvarts* samt en forvandlet *Feldspat*, hvortil kommer større *Granatkrystaller* samt *Magnetkis*. Kvartsen, der ofte indesluttet i Granaten, viser Hulerum for Væsker. Magnetkisen forekommer sparsomt i enkelte Klatter imellem de andre Mineralier, videre midt inde i den ellers temmelig rene Granatsubstans.

*Graa Gneis* fra Foden af Romsaas bestaar af *Kvarts*, *Magnesiaglimmer*, dekomponeret *Feldspat*, tildels med endnu kjendelig Tvillingstribning. Enkelte forvitrede Ertskorn forekommer fordelt mellem de andre Mineralier. I Kvartsen i denne



Gneis findes talrige Hulerum for Væsker. Nogle af disse Hulerum indeholder Kogsaltkrystaller udskilte, andre indeholder flydende Kulsyre, idet Libellen forsvinder ved Ophedning.

*Flaad Grube* i *Evje* Sogn i Sætersdalen er drevet paa en Forekomst, der i det hele er analog med de ovenfor omtalte Forekomster, forsaavidt som Ertsen er en nikkelholdig Magnetkis, der forekommer indsprængt i en Gabbrodiorit. Som det af den følgende Beskrivelse af den ertsførende Bergart vil fremgaa, er i denne noget Augitmineral ikke paavist, men Hornblende og Plagioklas er Hovedbestanddelene. Imidlertid varierer Forholdet imellem Plagioklas, Augit og Hornblende betydeligt inden disse magnetkisførende Bergarter, saa at det turde være en Tilfældighed, at Augitmineralet mangler i de undersøgte Haandstykker fra denne Forekomst. Den benævnes da Gabbrodiorit, da Plagioklasen har Gabbroens eiendommelige Indleininger. Kisen optræder dels i rene Masser dels indsprængt med en Mægtighed op til 6 Meter og med en Udstrækning i Felt af omtrent 80 Meter. Det ertsførende Parti falder omtrent  $50^{\circ}$  mod Øst. Malmens Gehalt i ren Kis angives til 3.7 %. Forekomsten er uregelmæssig; Gabbrodioriten er Hovedbergart, men i Dagen saaes nær Malmens Udgaende en Øiegneis med en granitisk Bergart.

*Gabbrodiorit* fra *Evje* Nikkelværk. Den ved *Evje* Nikkelværk optrædende ertsførende Bergart er her nævnt Gabbrodiorit, fordi dens *Plagioklas* indeholder de for Gabbroernes Plagioklaser eiendommelige Naale og Korn, fordi *Hornblende* ved Siden af Plagioklas udgjør Hovedbestanddelen i de undersøgte Præparater. Derimod har som berørt noget Augitmineral som Diallag eller Hypersten ikke været at paavise. Plagioklasen, der er uforvitret, indeholder undertiden en Vrimmel af Indleininger, dels af opake dels af gjennemsigtigt grønne Korn og Punkter. Hornblendens har en svag grøn Farve, som undertiden mangler over visse Dele af Krystallen, saa at dette Mineral faar ganske samme Udseende, som det under

Navn af Tremolit omtalte Mineral fra Kuglenoriten ved Romsaas. Hertil kommer, at Hornblendene viser de samme mikrokroskopiske Linier som hint Mineral.

*Magnesiaglimmer* optræder ligeledes som Bestanddel i Bergarten; dette Mineral viser sig undertiden buskformet anordnet, idet Glimmerbladene paa en Strækning viser strengt parallelle Gjennemgange, medens Bladene tilslut opbrydes efter Gjennemgangene og bøies, saa at de faar et buskformet Udseende. Glimmerbladene leire sig undertiden omkring Klatter af *Magnetkis*.

*Kvarts* er en ikke sjelden optrædende Bestanddel. Hulerummene i disse Korn indeholder dels Vand, dels flydende Kulsyre.

*Apatit* optræder i overmaade stor Mængde i denne Bergart, dels med sexsidige Gjennemsnit efter Basis, dels som lange Søiler efter Hovedaxen, men hyppigst optræder den i større krystallinske Korn. Den indeholder uigjennemsigtige, parallelt anordnede Mikrolither. *Apatiten* synes at høre til de ældste Mineralier i Bergarten; sædvanligvis indesluttet som ovenfor omtalt *Magnetkis* af de andre Mineraler. Her er den rene *Apatit* indesluttet i *Magnetkisen*, endskjønt man ogsaa nu og da kan iagttage Korn af *Magnetkis* i *Apatit*. *Svovlkis* og *Magnetkis* kan uden Vanskelighed adskilles ved Glandsen i afblændet Lys. *Magnetkisen* er som omtalt ofte indesluttet *Apatit*, sjelden omslutter den *Apatiten*. *Kvartskorn* ledsager af og til de store *Ertskorn*. *Magnetkisen* indesluttet af *Hornblende*. *Magnesiaglimmeren* grupperer sig om samme *Erts*; videre optræder *Magnetkisen* i *Præparaterne* i større uregelmæssige *Partier*, hvis *Dimensioner* overtræffe de andre Mineraliers.

*Graagalten Grube i Sigdal* ligger temmelig høit, henimod et Par tusinde Fod over Havet paa Fjeldet *Graagalten*, der hæver sig til 2391 Fod over Havet. Bergarten ved denne Forekomst indeholder *Hornblende*, der ofte optræder med Sma-

ragditen Habitue, og videre Plogioklas, der ofte er saussuritagtig omvandlet. Bergarten kan saaledes enten benævnes Saussuritgabbro, eller da Plogioklasens Tvillingstribning undertiden er bevaret og Hornblendens Gjennemgange gode, kunde man stille den blandt Dioriterne. Bergartens Habitue i det Hele stemmer i Haandstykket godt med de Varieteter, der benævnes Saussuritgabbro, hvorved forstaaes Gabbro, hvis Diallag er forvandlet til Smaragdit, og hvis Plagioklas er blevet Saussurit. At Hornblenden i denne Bergart har været en Diallag eller overhovedet et Augitmineral, er dog ikke blevet paavist, da Augitmineralet i de undersøgte Præparater ganske mangler.

I Gruben i Graagalten vexler Saussuritgabbro med krystallinske Skifere. Forekomsten er nikkelholdig Magnetkis som Bestanddel i Saussuritgabbro, saaledes at Magnetkisen kan optræde næsten ganske fortrængende de andre Bestanddele over enkelte Strøg. Saussuritgabbro og krystallinske Skifere vexler paa Leiestedet. Disse Bergarter staar steilt med Strøg fra Nord til Syd med 80° Fald mod Øst. I Gruben saaes saaledes i det hængende steiltstaaende krystallinske Skifere, derefter Saussuritgabbro 8 Meter mægtig, derefter nærmere mod det liggende Skifer, 1 Meter mægtig, derpaa Saussuritgabbro 2 Meter og endelig i det liggende atter Skifer. Saussuritgabbroen var mere eller mindre rig paa Magnetkis lige indtil Fortrængsel af de andre Bestanddele. Mægtigheden kan anslaaes til 8 Meter, og Forekomsten er fulgt 64 Meter i Felt. 60 til 70 Meter imod Nord i Strøgets Fortsættelse fra Hovedgruben ligger et andet kisleførende Skjærp. Magnetkisans Gehalt i ren Erts angives til 1.75 % Nikkel (med Kobolt).

Fjeldet Graagalten, i hvilket dette Leiested forekommer, ligger paa høire Side af Sigdalen ikke langt Indsøen Sone-rens nedre Ende. Hvis man fra Nikkelforekomsten tænker sig en Linie efter Ertsforekomstens og de omgivende Bergarters

Strøg forlænget tvert over Sigdalen og fortsat til 6 til 7 Kilometers Afstand fra Graagalten Grube, saa træffes her atter Nikkelgruber med Strøg fra Nord til Syd. Disse Nikkelgruber benævnes:

*Ramstad Gruber* eller Skjærp. Graagaltens Nikkelforekomster og Ramstads Forekomster ligger altsaa paa hver sin Side af Sigdalen, begge med Strøg fra Nord til Syd, og den ene Forekomst i Forlængelsen af den andens Strøgetning. Bergarten ved Ramstad er Saussuritgabbro, der omgives af Gneis. I denne Saussuritgabbro optræder Kisen som Bestanddel. Den rene Kis angives at holde 2.5 %, men den er i Regelen saa forurenset med Berg, at den skeidede Malm neppe holder mere end 0.7 % Nikkel med Kobolt. Leiestedet er ikke tilstrækkelig blottet, til at Dimensioner kan angives; Kisen optraadte over mange Kvadratlagter som Bestanddel i Saussuritgabbroen.

*Saussuritgabbro* fra Graagalten Grube. Som bekjendt forstaar man ved Saussuritgabbro en Bergart, der er sammensat af en til Smaragdit forvandlet Diallag samt af en til Saussurit forvandlet Plagioklas. Bergarter, der henhøre til denne Gruppe, er saaledes at betragte som en ved Omdannelsen af Gabbro fremgaaet Bergart. Præparater af Saussuritgabbro har allerede for det blotte Øie et eiendommeligt, let gjenkjendeligt Udseende ved den hvide uklare Saussurit og den græsgrønne Smaragdit. Det kan i mange Tilfælde ikke sikkert paavises, at det i disse Bergarter foreliggende græsgrønne Hornblendemineral virkelig har været Diallag; thi af denne kan der undertiden ikke påvises Spor. Derimod har i Regelen visse Dele af Plagioklasen bevaret sin Tvillingstripping. Hvor saaledes Smaragdit, med delvis til Saussurit forvandlet Plagioklas sammensætter Bergarter, der kan man være i Tvivl, om Bergarten ikke med lige Ret kunne benævnes Diorit. Dog optræder af og til de opake Korn, der er saa hyppige i Gabbroernes Plagioklaser, saa at man blandt



andet af denne Grund maaske rigtigst bør benævne Bergarten Saussuritgabbro, om end Beviset for at den har været en diallagførende Gabbro ikke altid kan leveres.

*Saussuritgabbro* fra Graagalten Grube indeholder *Plagioklas* i listeformede Krystaller, der undertiden viser tydelig Tvillingstribning og indeholder opake Korn og Punkter. På andre Steder eller i andre Dele af Krystallerne er Tvillingstribningen ganske forsvunden, og man har istedetfor Plagioklasen et saussuritagtigt Agregat. *Smaragditen* er svagt græsgrøn, dikroitisk, viser Hornblendens typiske Gjennemgange. Den er opbygget af Lammeller og langs Kanterne af Smaragditkrystallerne stikker der enkelte Lameller eller Søiler af Smaragdit som Lapper og Fryndser ind i Plagioklasen, hvilken sidste ofte indeholder talrige Søiler af Smaragdit som Interpositioner.

*Magnetkisen* forekommer dels som større Klatter, dels som mindre Korn, hvorved man bemærker, at den næsten altid forekommer i eller ledsages af Smaragdit, medens Korn af Magnetkis i Plagioklasen ere sjeldne.

I nogle Præparater forekommer tillige *Titanjern* ledsaget af Leukoxen og Titanit.

I nogle Haandstykker af den ertsførende Bergart træder talrige Korn af Kvarts til, og Plagioklasen er helt forvandlet til en skyet Masse. Denne Kvarts er rig paa Hulerum for Vædske med udskilte smukke Kogsaltkrystaller.

Saussuritgabbro fra *Ramstad Skjærp* er rig paa Smaragdit med udmærkede Gjennemgange. *Plagioklasen* har endnu delvis bevaret sin Tvillingstribning. Enkelte Lister af *Kaliglimmer* forekommer. Foruden *Magnetkis* forekommer *Titanjernsten* med *Leukoxen*.

*Senjen* eller *Havn Nikkelgrube* ligger paa Senjenøen ved Bergsfjorden. Malmen er Magnetkis, der ledsages af Kobberkis og Svovlkis, hvilke Ertser imidlertid ikke forekommer i rene Masser paa et selvstændigt Leiested, men de optræder



fordelt i Bergarten, en hornblenderig Norit, der ledsages af Olivinsten, saaledes at medens den rene Kis holder 3.5 % Nikkel med Kobolt, saa indeholder Malmen i det Hele kun omtrent 0.75 % Nikkel med Kobolt. Herefter indeholder altsaa Leiestedet kun  $\frac{1}{3}$  i Vægt af Magnetkis. Da Malmen optræder blandet med et saa betydeligt Kvantum Berg, saa faar man ved første Smeltning en Sten, der ikke er rigere paa Nikkel end den oprindelige Magnetkis. Kobberkisen forekommer i et saadant Forhold til Magnetkis, at Kobberet i Stenen forholder sig til Nikkelen som 6 til 15. Efter dette skulde Kobberkis og Magnetkis forekomme i den oprindelige Malm i Forhold som 1 til 22.

Udstrækningen i Felt af det ertsførende Parti i Noriten er omtrent 100 Meter, og Mætigheden af samme varierer mellem 6 og 16 Meter. Det ertsførende Parti af Norit staar steilt.

De ved Senjen Nikkelværk forekommende Bergarter har jeg tidligere beskrevet.<sup>1)</sup> Bergarterne er dels hornblenderig Norit dels en hornblendeførende Enstatit-Peridotit eller en »Olivinsten«. Plagioklasen i Noriten viser tydelig Tvillingstribning, ofte i to Retninger, og udgjør den væsentligste Bestanddel i Bergarten. Den er opfyldt af Naale og Korn, saa at den ved svagere Forstørrelse faar et graat Udseende. Ved en stærkere Forstørrelse kan talløse Smaanaale og Korn iagttages og ved Siden af disse Hulerum for Vædske med bevægelig Libelle. Det rombiske Pyroxenmineral er dikroitisk og opfyldt af brune Lapper, hvilke imidlertid er af meget smaa Dimensioner, saa at de enkelte Lapper ikke kan iagttages ved svagere Forstørrelse. For stærk Forstørrelse derimod viser Mineralet sig i usædvanlig Grad opfyldt af brune Lapper. Paa Grund af Dikroismen og Mikrostrukturen er Mineralet, da det er rombisk, at anse som *Hypersten*. *Horn-*

\*) Tromsø Museums Aarshefter I.

*blende* forekommer i ikke ringe Mængde, undertiden rigeligere end Hyperstenen. Her findes to Hornblendemineralier, det ene med stærkere grøn Farve og med indleiede Naale og Korn, der minder om Diallagens Indleininger. Det andet Hornblendemineral har svagere grønne Farver, viser sig, naar det prøves paa Dikroisme, lys græsgrøn og smaragdgrøn og mangler de ovenfor omtalte Indleiringer. Denne Hornblende synes ikke at være oprindelig, men at være dannet af Diallag, hvilket Mineral endnu i smaa Mængder optræder mellem Hornblenden. Stærkt dikroitisk *Magnesiaglimmer* forekommer hist og her i større Partier, snart i mindre Lister. Større og mindre Klatter af *Magnetkis* er ikke sjelden i Præparaterne. Dette Mineral forekommer mest i Hyperstenen og Hornblenden omsluttet af disse. Undertiden omgives et Korn af *Magnetkis* af en Hornblenderand.

I den hornblendeførende *Enstatit-Peridotit* eller i Olivin stenen fra Senjen Nikkelvark optræder *Olivin* som Hovedbestanddel. Under stærk Forstørrelse viser den sig opfyldt af talrige smaa Korn. Det rombiske Pyroxenmineral er farveløst over store Dele, men retliniede Indleininger forekommer ofte, og disse Indleininger, der ere brune og stærkt dikroitiske, meddeler Mineralet sin Farve, medens dette som omtalt er farveløst, hvor Interpositioner mangler. Overhovedet er disse Indleininger saare uregelmæssigt fordelte, idet de paa sine Steder optræder i saadan Mængde, at hele Mineralet har en brun Farve; andre Steder kan det ganske mangle i det samme Krystalindivid, der i de midtre Partier er opfyldt af dem. *Hornblenden* er dikroitisk, men med ringe Absorbition. Ogsaa den indeholder Indleininger uregelmæssigt fordelt i det samme Krystalindivid. Men disse Indleininger ere ikke brune, men sorte, opake. De er dels naaleformede indleiede i Retning af C-Axen, men der forekommer ogsaa kortere Naale indleiede i Vinkel med disse. Undertiden ophobes disse Naale i den Grad i Hornblenden, at denne bliver næsten opak. Især langs

Grændserne af Hornblenden er opake Ertskorn hyppig, maa-  
ske *Magnetit*. *Magnetkis* er ikke sjelden i Klatter. Den  
forekommer dels i det rombiske Pyroxenmineral, dels midt i  
Olivinen.

Forekomster af nikkelholdig *Magnetkis*, identiske med de  
her besksevne, forekommer ogsaa udenfor Norge, og de Berg-  
arter, der ledsager dem, viser ogsaa den største Lighed med  
de ovenfor omtalte. Professor *Stelzner* i Freiberg har be-  
skrevet lignende Bergarter, der indeholder nikkelholdig *Mag-*  
*netkis* fra *Varallo i Sesia-Dalen* i *Mont Rosa* Gebet. Berg-  
arten bestaar her af ren krystallinsk Blanding af farveløs  
*Plagioklas*, Korn af *Bronzit* og enkelte Lameller af rødbrun  
*Glimmer*. De sparsomt indvoxede Partikler af *Svovlertse* fore-  
kommer paa Spalter mellem de andre Mineraler, men især  
gjerne koncentreret ved *Bronzit*kornenes Periferi. Bergarten  
benævnes af *Stelzner* *Bronzitgabbro*. Hvis man med *Rosen-*  
*busch* benævner de Bergarter *Norit*, der bestaar af et rombisk  
Augitmineral og *Plagioklas*, saa bliver Bergarten, en *Norit*  
eller om man vil en *Bronzit-Norit*. Ved *Romsaas* hos os er  
som omtalt ogsaa den rombiske Augitmineral nærmest en  
*Bronzit*. Et andet Præparat af Bergarten fra *Varallo* var  
uden *Plagioklas* og bestod af *Hornblende*, *Bronzit* og *Olivin*.  
Altsaa en Bergart af samme Sammensætning som den fra  
*Senjen* *Nikkelværk* omtalte *Peridotit*.

Ovenfor er beskrevet en Del af de vigtigste Lejesteder  
for nikkelholdig *Magnetkis* i Norge. Foruden disse er kjendt  
talrige andre Findesteder af større og mindre Betydning.  
Saaledes har der været drevet *Gruber* paa lignende Fore-  
komster i *Bamle* og ved *Espedalsvandet*. Om den petrogra-  
fiske Beskaffenhed af de ertsførende Bergarter fra *Espedals*  
*Gruber* meddeler *Rosenbusch* Oplysninger. Efter Prøver med-  
bragte af Professor *Stelzner*, er Bergarten ved *Vesle* *Gru-*  
*ben* i *Espedalen* *Norit*, hvis *Hypersten* udmærker sig ved  
dette Minerals typiske Mikrostruktur, og som derhos har en

Rand af *Hornblende*, saaledes som hos Gabbroernes *Diallag*. Dog er denne *Hornblende* primær og sikkert ikke nogen *Paramorfose*. *Norit* fra *Graahøerne* i Espedalen viser ret vakker *Sammenvoxning* af *klinorombisk Pyroxen* med *ty-pisk Hypersten* og fører derhos selvstændig *Diallag*. Disse Bergarter er fri for Olivin. Som det sees er efter dette disse Bergarter af lignende Beskaffenhed som ved de ovenfor beskrevne Leiesteder. —

Hvis vi ville forsøge paa at henføre de ovenfor beskrevne Leiesteder for nikkelholdig Magnetkis til en bestemt Gruppe af Leiesteder, altsaa til Gange, Leier, Fahlband, Stokke o. s. v., saa vil det snart sees, at de vanskelig passer ind under nogen af disse Forekomstmaader, efter den strenge Definition. Mest Lighed har Leiestederne med Fahlbaandene, og hvis man saaledes som tidligere omtalt udvider Begrebet Fahlbaand til ogsaa at omfatte Leiesteder, hvor Ertsen optræder som Bestanddel i massive Bergarter, saa kunde disse Leiesteder benævnes Fahlbaand i massive Bergarter. De ovenfor beskrevne Fahlbaand fra Modum og Kongsberg og de nikkelholdige Magnetkis-Forekomster har Egenskaber tilfælles, der adskiller dem ifra Gange og Leier. Gangene er af senere Dannelse end det Berg, hvori de sætter op, idet de er fyldte Sprækker. Gangene med de nyttige Mineralier, de indeholder, danner paa en vis Maade en geologisk Enhed ligeoverfor det Berg, der gjeennemsættes. Dette er ikke i den Grad Tilfældet med Fahlbaandene. Hverken de ertsførende archæiske Skifere eller Ertserne i disse optræder som selvstændige Dannelser ligeoverfor de andre uholdige archæiske Skifere, der omgiver dem. De forskjelligste Bergarter som *Hornblendeskifer*, *Glimmerskifer* o. s. v. kan optræde som Fahlbaand, nemlig hvor de fører en Ertz som accessorisk Bestanddel. Noget lignende er Tilfældet med Magnetkisens Forekomst i de Bergarter som ovenfor er beskrevne, og som for Kortheds Skyld kan kaldes *Norit-Bergarterne*: ogsaa her er Magnetkisen en accessorisk



Bestanddel i Noriten. Hvor denne accessoriske Bestanddel bliver overveiende, der kan den Bergart, der indeholder Kisen, exploiteres; det kan paavises, at denne accessorisk Bestanddel kan være tilstede i alle Grader fra næsten drøi Magnetkis til Norit, i hvilken Ertskornene først erkjendes under Mikroskopet. Som berørt adskiller Fahlbaand i lagdelte Bergarter sig ifra Leierne, skjønt her forekommer tvivlsomme Tilfælde, da man kan være i Tvivl, om Forekomsten skal benævnes et Fahlbaand eller et Leie. Et Leie udmærker sig mineralogisk eller petrografisk ifra det uholdige Hængende og Liggende. Tænker man sig et Kulleie i Sandsten eller et Leie af Svovlkis i Lerskifer, saa er disse to Leier petrografisk helt forskellige fra det uholdige Liggende og Hængende. En Hornblendeskifer derimod, som fører Magnetkis som accessorisk Bestanddel, og som ligger mellem andre Hornblendeskifere, der ikke fører Erts, kalder vi et Fahlbaand, fordi denne, Skiferen, ikke petrografisk udmærker sig fremfor den omgivende Bergart. Imidlertid vil det som netop berørt indsees, at Adskillelsen kan blive vanskelig.

Vi kommer tilbage til den tidligere anførte Definition paa Fahlbaand: Fahlbaand er saadanne Ertsleiesteder, paa hvilke Ertsen optræder over et vist Strøg som accessorisk Bestanddel i lagdelte eller massive Bergarter; disse udmærker sig ikke uden ved Ertsgehalten i petrografisk Henseende ifra de omgivende Bergarter. Fahlbaandene kan, hvor Ertsen bliver overveiende, gaa over til Leier, eller hvis den tillige optræder med stor Mægtighed, til Stokke. Ligesaa kan Fahlbaand i massive Bergarter gaa over til Stokke, hvis Ertsen paa et enkelt Sted samles til rene Masser. Exempler er flere af Grubene ved Ringerikes Nikkelværk, hvor Ertsen over visse Strøg optræder saa ren, at Forekomsten bliver stokformet. Overhovedet bør det erindres, at endskjønt Nikkelertsen kan optræde uregelmæssig fordelt som accessorisk Bestanddel over et stort Felt, saa er det dog almindeligt, at de rige Partier har en indtil



en vis Grad regelmæssig Udstrækning i Strøg og Fald, saa at der kan angives en Strøg- og Faldretning for Ertsforekomsten. Er det Noritfelt, der indeholder Ertsen af liden Udstrækning, saa er det Regel, at dette Strøg og Fald stemmer overens med Strøg- og Faldretningen hos de omgivende archæiske Skifere. Exempel er Graagalten og Ramstads Forekomster og flere.

Foruden nikkelholdig Magnetkis er det i Norge Titanjernsten, der forekommer paa Fahlbaand i massive Bergarter. Titanjernsten optræder som accessorisk Bestanddel i Gabbro, og denne Erts kan over visse Strøg blive overveiende, saa at der fremkommer stokformede Masser.

Fahlbaand i lagdelte Bergarter har det tilfælles med de i Leier forekommende Kise, Svovlkis, Magnetkis og Kobberkis, der er saa hyppige i det trondhjemske Skiferfelt og flere Steder, at begge Arter af Forekomster ere samtidige med de Lag, hvori de optræder. Hine Kisleier ligger undertiden nemlig selv i Lag. Hvad Fahlbaandene angaar, saa vil det af den foregaaende mikroskopiske Undersøgelse sees, at Ertsen indesluttet af de andre Mineralier i Bergarten. I hine Leier derimod danner selve Kisen Leiet, hvad der i Regelen ikke er Tilfældet inden de Ertsleiesteder, der hører til Fahlbaandene. Magnetkisen i hine Leier i det trondhjemske Skiferfelt fører aldrig nogen større Nikkelgehalt. Af Alder er de yngre end Fahlbaandene paa Modum og Kongsberg, og de Bergarter, der omgiver dem, er ikke saa krystallinske som de Skifere, der paa Modum og Kongsberg optræde som Fahlbaand.

Det vil fremgaa af, hvad der i det foregaaende er anført om Magnetkisens Forekomst, at denne først bliver forstaalig ved Studiet af de Bergarter, hvori Kisen forekommer. Følgende Bergarter er kjendt som indeholdende nikkelholdig Magnetkis: Norit, (med Kuglenorit), Olivinnorit, Gabbro, Olivingabbro, Diallaggranulit, Olivinsten, Diorit, Amphibolit og Saussuritgabbro. Med saa forskellige Navne maa nemlig de nikkel-

førende Bergarter benævnes fra et strengt petrografisk Standpunkt. Imidlertid viser det sig, naar man i Naturen studerer disse Bergarters Forekomst, at de ikke fra et geologisk Standpunkt kan holdes saa stærkt ud fra hverandre, som man efter Navnenes Forskjellighed og den forskjellige petrografiske Beskaffenhed skulde tro. Det er nødvendigt at opstille visse Bergarttypuser, at undersøge de i Naturen forekommende Bergarter nøiagtigt og at henhøre dem til Klasser, som man har givet bestemte Navne. Men selv med den videst gaaende Inddeling vil man ikke undgaa at træffe paa Bergarter, hvis petrografiske Sammensætning er slig, at der er Anledning til at benævne den med to Navne. At saa maa være Tilfældet ligger i Sagens Natur. Bergarterne er ikke saaledes som Mineralierne lovmæssige kemiske Forbindelser. Det er Kombinationer af Mineralier, der tilsammen danner den faste Jord. At i disse Kombinationer et Mineral træder ud, et andet kommer til, kan det ikke forundre, og at enhver Inddeling vil støde paa Vanskeligheder under sin Anvendelse er derfor nødvendigt. Hertil kommer, at Bergarterne ved Omvandling af Bestanddele kan forandre Natur. De Overgange, der finder Sted, inden den Gruppe af Bergarter, hvormed vi her beskæftiger os, er ikke faa, og det er vel værd at gjøre opmærksom paa nogle af de indtræffende Tilfælde. En Bergart kan gaa over til en anden ved Omvandling. Exempel er Gabbro og Saussuritgabbro. Hvis Diallagen i Gabbroen forvandles til Smaragdit og Plagioklas til Saussurit, så bliver Bergarten er Saussuritgabbro. Dette er en kemisk Overgang, som kan finde Sted inden den her omhandlede Gruppe af Bergarter.

Overgange kan videre finde Sted inden disse Bergarter, derved at et som accessorisk Bestanddel forekommende Mineral paa visse Dele af Feltet bliver en væsentlig, endog overveiende Bestanddel. Her er det især Hornblende og Olivin som inden Gabbrobergarterne spiller en væsentlig Rolle.

Hornblende forekommer saa godt som i alle de Bergarter, hvorom her er Tale, undertiden dannet paa Bekostning af Diallagen, undertiden som oprindelig Bestanddel. Bliver nu denne Bestanddel inden Feltet ganske overveiende, saa fremkommer en Diorit. I mange Tilfælde kan her virkelig være foregaaet en Omvandling, men i mange, maaske de fleste Tilfælde er Hornblendens oprindelig. Samtidigt med at Hornblendens sammen med Plagioklas udgjør Bergarten, saa at denne altsaa bliver en Diorit, kan Plagioklasen beholde Egenskaber, som er eiendommelige for Gabbroernes Plagioklaser; saaledes til Exempel kan det hændes, at Plagioklasen har bevaret talrige opake Punkter og Korn, som vi er vant til at se dem hos Gabbroerne. Bergarten kan da fortjene Navn af en Gabbrodiorit. Men til andre Tider igjen kan Hornblendens atter videre fortrænge Plagioklasen, saa at der fremkommer en af Hornblende bestaaende Bergart, altsaa en Amfibolit. Undertiden kan denne røbe sit Slægtskab med Gabbrobergarterne derved, at den fører Diallag eller Olivin. Exempel herpaa er den af mig tidligere beskrevne diallagførende Amfibolit, der optræder i Bergshalvøens Gabbrofelt paa Øen Marø.<sup>1)</sup> Denne bestaar af Hornblende som væsentlig Bestanddel, og i denne optræder hist og her Diallag og enkelte Olivinkorn. Denne Bergart optræder som en Afændring af Gabbro, hvor Hornblende har fortrængt Plagioklasen. Mærkværdigt er det, at i mange af de Hornblender, som forekommer i Gabbroer, findes der opake Indleininger, der minder om dem hos Diallagen og Hyperstenen. Ved Ruene Skjærp i Smaalenene bestaar saaledes den Bergart, der fører Magnetkis, kun af Hornblende med Magnetkis, ialfald i de Præparater, der er undersøgte, men Hornblendens fører stregformede Interpositioner lig dem i mange Diallager. Som Exempel paa en Bergart, i hvilke Plagioklasen har de

<sup>1)</sup> Man sammenligne Tromsø Museums Aarshefter I, 1878. Karl Pettersen: Det nordlige Norges Gabbrofelter.

opake mørke Punkter og Korn, men hvor et Augitmineral mangler, idet Hornblende forekommer i dets Sted, kan nævnes Præparaterne fra Evje Nikkelgrube. Bergarten herfra er derfor benævnt Gabbrodiorit. Ligesom Hornblendens kan ogsaa Olivinen optræde til Fortrængsel af de andre Mineralier, især til Fortrængsel af Plagioklasen. Medens saaledes Noriten fra Ertelien Gruber og Noriten fra Senjen Grube i Regelen ingen Olivin indeholder, saa optræder i disse Felter Olivinstene eller Peridotiter, der ganske mangler Feldspat og bestaar af Olivin med et eller flere Augitmineralier. Men disse Bergarter har med Hensyn til Forekomst intet særegent ved sig; de optræder i Noritfeltet ikke paa særegne Leiesteder, men maa opfattes som en Afændring af de andre Bergarter. At der mellem Gabbro og Olivingabbro, Norit og Olivinnorit paa lignende Maade ikke gives skarpe Grændser, er vel bekjendt.

Hvad den ved Ringerikes Nikkelværk optrædende Diallaggranulit angaar, saa bør den vel rigtigst opfattes som en finkornet Gabbro.

Imellem Gabbro og Norit gives lignende Overgange, idet en og samme Bergart fører et rombisk og et klinorombisk Augitmineral.

Exempler er Norit fra Ringerikes Gruber og Norit fra Espedalens Gruber. Da disse saaledes fører baade et rombisk og klinorombisk Augitmineral, bliver det en Vilkaarlighed, enten man vil benævne Bergarten Norit eller Gabbro, eller om man vil sætte Navnene sammen til Gabbronoriter eller Noritgabbroer.

Ved Forandring af Struktur kan den ene Bergart gaa over i den anden. Inden de her omhandlede Bergarters Gruppe haves et Exempel fra Romsaas paa Variation i Struktur, hvor Noriten gaar over til den omtalte Kuglenorit.

Vi har ovenfor seet, at enkelte accessoriske eller væsentlige Bestanddele i Gabbrobergarterne kan optræde som aldeles overveiende Bestanddel, og at derved kommer Over-



gange istand til Bergarter, der fra et petrografisk Standpunkt maa benævnes med særskilte Navne. Den samme Rolle, som Hornblenden og Olivinen saaledes spiller, kan ogsaa den nikkelholdige Magnetkis overtage, og hvor dette er Tilfælde, fremkommer de ovenfor beskrevne, tildels drivværdige Nikkelforekomster. Denne Opfatningen af Magnetkisen som et bergartdannende Mineral, der i Lighed med Hornblende og Olivin kan fortrænge de andre Bestanddele i Noriten eller Gabbroen, er formentlig i fuld Overensstemmelse med de i Naturen iagttagne Forhold. Man kan inden disse Felter som tidligere berørt paavise Overgange fra drøi Magnetkis til Partier, hvor Kisen udgjør 50 %, og indtil Norit, hvor Kisen kun udgjør en saare liden Del, ja kun mikroskopiske Ertskorn. Det er imidlertid kun ved enkelte rige Forekomster, som til Exempel Ringerikes, at større Partier af drøi Erts optræder. Det almindelige er, at Kisen kun udgjør henimod Halvdelen eller mindre i Bergarten. Efter denne Betragtningssmaaade bestaa de her omhandlede Bergarter af et eller flere af de følgende Mineralier eller af dem alle, nemlig:

Plagioklas, Diallag, Hypersten, Hornblende, Olivin og Magnetkis. Imellem disse er mange Kombinationer tænkelig, og mange, men ikke alle mulige Kombinationer er iagttagne. Yderpunkterne er, hvor et af disse Mineralier er ganske overveiende; altsaa til Ex. Plagioklasen. Da fremkommer Bergarter, der ofte er iagttagne hos os og i Regelen benævnes «Labradorstene». At Diallag eller Hypersten ganske alene danner Bergarten, derpaa foreligger saavidt bekjendt intet Exempel. Er Hornblenden overveiende, og mangler Plagioklas og Augitmineralet, da fremkommer Amfibolit som ved Ruene Skjærp. Diallagen kan endnu være tilstede, og da fremkommer den ovenfor omtalte diallagførende Amfibolit. Olivin kan fortrænge Plagioklas, saa Olivinstene fremkommer, hvilke da kan indeholde et eller flere Augitmineralier og tilføjede Hornblende. De finder da sin Plads mellem Peridotiterne.



Exempler er kjendt fra Ertelien og Senjen. Endelig kan Magnetkisen optræde til Fortrængsel for de andre Mineralier som ved de rige Ertsleiesteder.

Overhovedet optræder inden de ældre kornede Plagioklas-Bergarter mangfoldige Kombinationer. Derved fremkommer Overgange mellem Diabas, Diorit, Gabbro og Norit. Derimod synes disse Bergarter at være skarpt adskilte fra de Bergarter, der indeholder Kvarts og Orthoklas som væsentlige Bestanddele.

Af den foregaaende Beskrivelse af de paa Fahlbaand i lagdelte Bergarter optrædende Ertsers Forekomst turde det fremgaa, at disse Ertser er accessoriske Bestanddele i vedkommende Bergart, og at de i saa Henseende ikke udmærker sig fremfor de andre Mineralier i Bergarten. For nærmere at paavise dette, vil vi erindre om Ertsernes Forhold til de andre Mineralier og Bergarterne. Hvad for det første angaar de paa Kongsberg og paa Modum i Fahlbaandene optrædende Ertser, saa følger disse Lagene. Over flere Kilometers Udstrækning kan de følges efter Lagenes Strøg, indskrænket samtidigt i Retningen lodret paa Strøget til forholdsvis smale Zoner. Noget Spor til at disse Ertser skulde være kommet paa sin Plads i Skiferne senere end noget af de andre Mineralier i Bergarten, kan ikke findes. Tvertimod er det paavist, at Ertserne ikke i saa Henseende udmærker sig fremfor de andre Mineralier, der forekommer i Skiferne. Ja det kan i de fleste Tilfælde paavises, at Kisen omslutes helt og holdent af de andre Mineralier. Hvad for det første Koboltglandsen paa Modum angaar, da fremgaar det af den ovenfor anførte Beskrivelse, at Krystaller af Koboltglands helt omslutes af de krystallinske Kvartskorn, der sammensætter Bergarten. Enkelte Præparater kan paa Grund af Kvartskornenes Gjennemsigtighed gøres saa tykke, at de smaa Koboltglandskrystaller er tydeligt synlige med sine Flader. At disse Krystaller helt omslutes af et og samme Kvartskorn fremgaar deraf, at dette polariserer med samme

Farve under krydsede Nikols. Heraf vil det fremgaa, at Koboltglandsen ikke er kommet ind i Kvartsskiferen efter dennes Dannelse, men at den enten er samtidig med denne eller ældre end Tiden for Kvartskornenes Krystallisation.

Til samme Resultat fører Undersøgelsen af Kongsberg Fahlbaand. Ertserne her omslutes helt af Hornblende og af Kvarts og Glimmer saavel som af Granat. Isærdeleshed er det, som tidligere omtalt under Beskrivelsen af Bergarterne fra Kongsberg, hyppigt Tilfælde, at Kisen samler sig i det indre af Granatkrystallerne. Dette Forhold har, som let vil indsees, sin theoretiske Betydning. Tænker vi os en granatførende Gneis, en granatførende Hornblendeskifer eller en granatførende Glimmerskifer, saaledes som de ovenfor beskrevne, og at der i denne Bergart paa en Maade, som det forøvrigt vil være vanskeligt at forestille sig, kunde trænge Ertser ind, hvad enten i Dampform eller i Opløsning, saa vilde det være et besynderligt Phænomen, at Ertserne netop skulde søge hen til det indre af Granatkrystallerne, for der at afsætte sig. Man kunde undgaa denne Vanskelighed ved at tænke sig, at Granaten blev dannet af de samme Opløsninger, men her indtræder atter den Vanskelighed, at de andre Mineralier ikke forholder sig anderledes end Granatkrystallerne, idet disse andre Mineralier ogsaa indeslutte Ertspartikler. Ad hvilke, nu tillukkede Veie og paa hvilken Maade disse Ertspartikler skulde have fundet Vei ind i Bergarten og ind i Kvartsen, Hornblenden, Granaten o. s. v. er aldrig forsøgt forklaret.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> I de magnetisførende Bergarter er Hulerum med udskilte kubiske Krystaller, sandsynligvis Kogsaltkrystaller saare hyppige. Disse Krystaller er paavist i glimmer- og granatførende Hornblendeskifer, i Granat-Glimmerskifer, i Epidotglimmerskifer fra Kongsberg Fahlbaand, i Kvartsskifer fra Modum, i Kvarts, der ledsager Granat i Norit fra Aasteruds Grube, i Kvarts i Magnetkis fra Ertelien, i granatførende Gneis fra Ertelien, i Kvarts i Saussuritgabbro fra Graagalten. I Kvarts fra Eyje Grube er der komprimeret Kulsyre. Efter Hulerummenes Beskaffenhed skulde altsaa Kogsaltsopløsninger og flydende Kulsyre have været tilstede under Bergarternes Dannelse.

I de magnetkisførende Noriter og i de med denne optrædende Bergarter er Kisen heller ikke yngre end de andre Mineralier, idet Kisen omslutes af de andre Mineralier dels omslutter disse. Saaledes er Magnetkis særdeles hyppig midt inde i Diallagen helt omsluttet af denne. Der er da ofte Anledning til at iagttage, at et saadant Kiskorn inde i Diallagen er omgivet af en Rand af Hornblende. Kiskorn sees ogsaa ofte midt inde i Hornblendekrystaller.

I Romsaas Kuglenorit er ligeledes Magnetkis ofte helt omsluttet af Bronziten. Magnetkisen i dette Mineral omslutter igjen Zirkon. Midt inde i Plagioklas forekommer ogsaa Magnetkis, men ingenlunde saa hyppig som i Augitmineralierne. Hvor Granat forekommer i de magnetkisførende Gabbroer, saaledes som ved nogle Gruber ved Ringerikes Nikkelværk, der sidder Magnetkisen ofte inde i Gabbrokrystallerne i Lighed med, hvad Tilfældet er i granatførende Skifere ved Kongsberg. Bliver Kisen ganske overveiende fremfor de andre Mineralier, da omslutter denne igjen Granat, og inde i Granaten igjen sidder da undertiden Magnetkis. Ligesaa er Magnetkiskorn omsluttet af Magnesiaglimmer, og i enkelte Præparater, til Exempel fra Evje Nikkelværk, hvor Kvarts forekommer, tillige af dette Mineral. I de Bergarter, hvori Olivin er overveiende, til Ex. fra Senjens Peridotit indeslutes Kis af Olivin. Vi ser saaledes, at alle de Mineralier, der sammensætter Bergarten, omslutter Kisen. Paa den anden Side kan man, hvor Kisen bliver overveiende, ikke sjelden iagttage det omvendte Forhold, at Kisen omslutter andre Mineralier. Ertserne bærer saaledes alle Kjendetegn paa at være samtidige med de Bergarter, hvori de forekommer, og dette gjælder ei alene de i de archæiske Skifere paa Kongsberg og Modum optrædende Ertser, hvilke er samtidige med de Skifere, hvori de forekommer, men ogsaa de som Bestanddel i Noriten eller i Gabbroen forekommer Kise.

Saavidt fører Studiet af de paa Fahlbaand i lagdelte og

massive Bergarter optrædende Ertser, at det med Sikkerhed kan udtales, at Ertserne, der optræder paa Fahlbaand i archæiske Skifere er samtidig med disse, og at hvor Magnetkis optræder som Bestanddel i Norit, er den samtidig med de andre Mineralier i samme.

---

# THEORIE DER TRANSFORMATIONS-GRUPPEN. V.

VON  
SOPHUS LIE.

---

Im sechsten Abschnitte dieser Abhandlung bestimmte ich alle Gruppen von Berührungs-Transformationen einer Ebene, die sich nicht durch zweckmässigen Coordinatenwahl in Gruppen von Punkt-Transformationen umwandeln liessen. Hierzu benutzte ich eine *indirekte* Methode, indem ich treppweise zu den definitiven Resultaten heraufstieg. Diese Methode war insofern wenig befriedigend, wie etwaige Rechnungsfehler auf alle folgenden Resultaten Einfluss üben könnten. Ich halte es daher für zweckmässig meine damaligen Resultaten in dieser Abhandlung durch eine merkwürdige, direkte Untersuchungsmethode zu bestätigen. Dies scheint mir auch insofern berechtigt, weil die nachstehenden Untersuchungen sich äusserst leicht auf  $n$  Dimensionen ausdehnen lassen, wie ich bei einer späteren Gelegenheit nachweisen werde. Im Uebrigen giebt diese Abhandlung einen ersten Beitrag zur allgemeinen Transformationstheorie eines dreifach ausgedehnten Punktraumes.

## Abschnitt VII.

Die Berührungs-Transformationen einer Ebene lassen sich nach mir definiren als die Punkt-Transformationen eines drei-



fach ausgedehnten Raumes  $x, y, z$ , die eine Pfaffsche Gleichung

$$dz - y \, dx = 0$$

invariant lassen.

Sei jetzt vorgelegt eine beliebige Gruppe von Berührungs-Transformationen der Ebene. Ich betrachte alle infinitesimale Transformationen derselben, die in der Umgebung des Punktes  $x = y = z = 0$  von *erster* Ordnung sind. Dieselben besitzen jedenfalls die Form

$$\alpha_1 z p + \alpha_2 z q + \alpha_3 x q + \alpha_4 (xp - yq) + \alpha_5 yp + \alpha_6 (xp + yq) \\ + \alpha_7 (xp + yq + zr) + \dots$$

wobei die  $\alpha_i$  Constanten bezeichnen, während die weggelassenen Glieder von zweiter Ordnung sind.

Die Transformationen erster Ordnung transformiren (Bd. III, pg. 403—412) die durch Origo gehenden elementaren Richtungen  $dx, dy, dz$  durch eine *lineare* Gruppe, die entweder drei, vier, fünf oder sechs inf. Transformationen enthält. Dabei ist zu bemerken, dass eine inf. Transformation der Form

$$xp + yq + zr + \dots = \psi$$

die besprochenen Richtungen invariant lässt. Hiernach sind die folgenden *vier Hauptfälle* denkbar.

1) Die Richtungen  $dx, dy, dz$  werden durch eine *dreigliedrige* Gruppe transformirt. Alsdann enthält die ursprüngliche Gruppe entweder drei oder vier Transformationen erster Ordnung. Dieselben haben entweder die Form

$$(A) \quad xq + \lambda \psi + \dots, \quad yp + \mu \psi + \dots, \quad xp - yq + \nu \psi + \dots$$

wo  $\lambda, \mu, \nu$  Constanten sind, oder die Form

$$(B) \quad xq + \dots, \quad yp + \dots, \quad xp - yq + \dots, \quad xp + yq + zr + \dots$$

2) Die Richtungen  $dx, dy, dz$  werden durch eine *viergliedrige* Gruppe transformirt. Die inf. Transformationen 1. O. der ursprünglichen Gruppe besitzen entweder die Form

$$(C) \quad xq + \lambda \psi + ., \quad yp + \mu \psi + ., \quad xp + \nu \psi + ., \quad yq + \rho \psi + \dots$$

oder die Form

$$(D) \quad xq + \dots, \quad yp + \dots, \quad xp + \dots, yq + \dots, \quad xp + yq + zr + \dots,$$

3) Die Richtungen  $dx, dy, dz$  werden durch eine *fünf*-gliedrige Gruppe transformirt. Die inf. Transformationen 1. O. besitzen entweder die Form

$$(E) \quad zp + \lambda \psi ., \quad zq + \mu \psi ., \quad xq + \nu \psi ., \quad xp - yq + \rho \psi + ., \quad yp + \varepsilon \psi + .,$$

oder die Form

$$(F) \quad zq + \dots, \quad zp + \dots, \quad xq + \dots, \quad xp - yq + \dots, \quad yp + \dots, \quad xp + yq + zr + \dots$$

4) Die Richtungen  $dx, dy, dz$  werden *sechsgliedrig* transformirt. Die inf. Transformationen 1. O. besitzen entweder die Form

$$(G) \quad zq + \alpha \psi + \dots, \quad zp + \beta \psi + \dots, \quad xq + \gamma \psi + \dots, \quad xp + \delta \psi + \dots, \quad yq + \varepsilon \psi + \dots, \quad yp + \rho \psi + \dots$$

oder die Form

$$(H) \quad zq + \dots, \quad zp + \dots, \quad xq + \dots, \quad xp + \dots, \quad yq + \dots, \quad yp + \dots, \quad zr + \dots$$

Es giebt also acht verschiedene Möglichkeiten, die wir im Folgenden separat untersuchen müssen.

## § 1.

### Die Richtungen $dx, dy, dz$ werden dreigliedrig transformirt.

Diese erste Categorie von Gruppen wird nach dem Vorangehenden dadurch charakterisirt, dass ihre inf. Transformationen 1. O. entweder die Form (A) oder die Form (B) besitzen. Sie enthält (Bd. III, p. 405) dabei drei unabhängige inf. Transformationen nullter Ordnung

$$p + \dots, \quad q + \dots, \quad r + \dots$$

Wir müssen zunächst untersuchen, wieviele und welche Trans-

formationen von zweiter und von höherer Ordnung eine hierher gehörige Gruppe enthalten kann.

1. In dieser Nummer bestimme ich alle Gruppen, deren inf. Transformationen 1. O. die Form (A) besitzen.

Es ist

$$(xq + \lambda\psi, yp + \mu\psi) = xp - yq;$$

folglich ist die Constante  $\nu$  gleich Null. Eine analoge Ueberlegung zeigt, dass  $\lambda = \mu = 0$  ist. Die inf. Transformationen erster und nullter Ordnung unserer Gruppe besitzen daher die Form

$$\begin{array}{lll} p + \dots, & q + \dots, & r + \dots \\ xq + \dots, & xp - yq + \dots, & yp + \dots \end{array} \quad (a)$$

Sei

$$H^{(s)} = \xi p + \eta q + \zeta r + \dots$$

wo  $\xi, \eta, \zeta$  ganze Funktionen von  $s^{\text{ter}}$  Ordnung bezeichnen, eine inf. Transformation deren Ordnung grösser als 1 ist. Wäre nun  $\zeta \geq 0$ , so erhielte ich durch successive zweckmässige Combination von  $H^{(s)}$  mit den Transformationen nullter Ordnung, eine Transformation 1. O.,

$$X_1 p + Y_1 q + Z_1 r + \dots$$

wo  $X_1, Y_1, Z_1$  lineare homogene Funktionen von  $x, y, z$  bezeichnen, und wo  $Z_1$  von Null verschieden wäre. Da dies indess von vorn ausgeschlossen ist, so muss  $\zeta = 0$  sein. Eine analoge Ueberlegung zeigt, dass

$$\frac{d\xi}{dz} = 0, \quad \frac{d\eta}{dz} = 0$$

sein muss.  $H^{(s)}$  besitzt daher die Form

$$H^{(s)} = \xi(xy)p + \eta(xy)q + \dots$$

Setze ich nun voraus, dass die Maximumsordnung  $s$  grösser als 1 ist, so erkenne ich, indem ich ganz wie bei einer

früheren Gelegenheit verfare (Bd. III, p. 133–134), dass ich setzen kann

$$H^{(s)} = x^2 p + xyq + \dots$$

Nun aber ist

$$(p + \dots, x^2 p + xyq + \dots) = 2xp + yq + \dots$$

und also enthielte die Gruppe eine Transformation 1. O. der Form  $2xp + yq + \dots$ , was von vorn ausgeschlossen ist. Also ist  $s = 1$ ; und die Gruppe enthält nur die *sechs* inf. Transformationen ( $\alpha$ ). Wir werden zeigen, dass die zwischen ihnen bestehenden Relationen auf eine bemerkenswerthe einfache Form gebracht werden können.

Zwischen den drei Transformationen 1. O. bestehen die Relationen

$$(xq + \dots, xp - yq + \dots) = -2(xq + \dots)$$

$$(yp + \dots, xp - yq + \dots) = 2(yp + \dots)$$

$$(xq + \dots, yp + \dots) = xp - yq + \dots$$

Ferner ist

$$\left. \begin{aligned} (q + \dots, xq + \dots) &= \alpha_1 (xq + \dots) + \alpha_2 (xp - yq + \dots) + \alpha_3 (yp + \dots) \\ (q + \dots, xp - yq + \dots) &= -q + \beta_1 (xq + \dots) + \beta_2 (xp - yq + \dots) + (\beta_3 yp + \dots) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

wo die Constanten  $\alpha, \beta$ , wie wir zeigen werden, gleich Null gesetzt werden können. Zu diesem Zwecke führe ich, indem ich mit  $A, B, C$  arbiträre Constanten bezeichne, die Grösse

$$q' + \dots = (q + \dots) + A(xq + \dots) + B(xp - yq + \dots) + C(yp + \dots)$$

als neue  $q + \dots$  ein. Indem ich passend über  $A, B, C$  verfüge, erkenne ich, dass ich in den Gleichungen (1)

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \beta_1 = 0$$

setzen kann. Sodann bilde ich die Jacobische Identität.

$$((q + \dots, xq + \dots) xp - yq + \dots) - 2(xq + \dots, q + \dots) + ((xp - yq + \dots, q + \dots) xq + \dots) = 0,$$

oder ausgeführt

$$5\alpha_3(yp + \dots) - 2\beta_2(xq + \dots) + \beta_3(xp - yq + \dots) = 0,$$

woraus folgt

$$\alpha_3 = \beta_2 = \beta_{32} = 0,$$

und in Folge dessen

$$\left. \begin{aligned} (q + \dots, xq + \dots) &= 0 \\ (q + \dots, xp - yq + \dots) &= -(q + \dots) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Andererseits besteht eine Relation der Form

$$(q + \dots, yp + \dots) = (p + \dots) + a(xq + \dots) + b(xp - yq + \dots) + c(yp + \dots),$$

wo  $a$ ,  $b$  und  $c$  Constanten sind. Nun aber ist es erlaubt, die rechte Seite dieser Gleichung, die eine Transformation nullter Ordnung darstellt, als neue  $(p + \dots)$  einzuführen. Wir können daher setzen

$$(q + \dots, yp + \dots) = p + \dots$$

Wir bilden die Identität

$$((q + \dots, yp + \dots) xq + \dots) + (yq - xp + \dots, q + \dots) + ((xq + \dots, q + \dots) yp + \dots) = 0,$$

deren beide letzte Glieder wegen (2) sich auf  $-(q + \dots)$  reduciren. Also kommt

$$((q + \dots, yp + \dots) xq + \dots) = (p + \dots, xq + \dots) = q + \dots \quad (4)$$

Wir bilden die Identität

$$((q + \dots, yp + \dots) xp - yq + \dots) + 2(yp + \dots, q + \dots) + ((xp - yq + \dots, q + \dots) yp + \dots) = 0,$$

deren beide letzte Glieder sich auf  $-p + \dots$  reduciren. Also kommt

$$(p + \dots, xp - yq + \dots) = p + \dots$$

Endlich besteht auch eine Relation der Form

$$(p + \dots, yp + \dots) = a(xq + \dots) + b(xp - yq + \dots) + c(yp + \dots),$$

wo die Constanten  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , wie wir zeigen werden, gleich Null sind. Zu diesem Zwecke bilden wir die beiden Identitäten

$$((p + \dots, yp + \dots) xq + \dots) + (yq - xp + \dots, p + \dots) - (q + \dots, yp + \dots) = 0$$

und

$$((p + \dots, yp + \dots) xp - yq + \dots) + 2(yp + \dots, p + \dots) - (p + \dots, yp + \dots) = 0,$$



unter denen die erste durch Ausführung zeigt, dass  $b = c = 0$  ist, während die letzte zeigt, dass  $a = 0$  ist. Also kommt

$$(5) \quad (p + \dots, yp + \dots) = 0$$

Die Transformation  $r + \dots$  kann man immer derart wählen, dass die Ausdrücke

$$\left. \begin{aligned} (r + \dots, xq + \dots) &= A(xq + \dots) + B(xp - yq + \dots) + C(yp + \dots) \\ (r + \dots, xp - yq + \dots) &= D(xq + \dots) + E(\quad) + F(\quad) \\ (r + \dots, yp + \dots) &= G(\quad) + H(\quad) + K(\quad) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

sämmtlich verschwinden. Führt man in der That die Grösse

$$r' + \dots = (r + \dots) + L(xq + \dots) + M(xp - yq + \dots) + N(yp + \dots)$$

als neue  $r + \dots$  ein, so kann man immer derart über die Constanten  $L, M, N$  verfügen, dass

$$A = B = D = 0$$

wird. Bildet man sodann die Identität

$$((r + \dots, xq + \dots) xp - yq + \dots) - 2(xq + \dots, r + \dots) + ((xp - yq, r) xq) = 0,$$

so ergibt sich, dass auch

$$C = E = F = 0$$

ist. Bildet man endlich die Gleichungen

$$((r + \dots, yp + \dots) xq + \dots) = 0,$$

$$((r + \dots, yp + \dots) xp - yq + \dots) + 2(yp + \dots, r + \dots) = 0,$$

so erkennt man, dass auch

$$G = H = K = 0$$

ist. Also wird

$$(r + \dots, xq + \dots) = 0, (r + \dots, xp - yq + \dots) = 0, (r + \dots, yp + \dots) = 0 \quad (7)$$

Es steht zurück, die drei Ausdrücke

$$(p + \dots r + \dots), (q + \dots, r + \dots) (p + \dots, q + \dots)$$

zu bestimmen. Sei

$$(p + \dots, q + \dots) = a(p + \dots) + b(q + \dots) + c(r + \dots) \\ + d(xq + \dots) + e(xp - yq + \dots) + f(yp + \dots)$$

Eine zweimalige Anwendung der Jacobischen Identität giebt die beiden Gleichungen

$$((p + \dots, q + \dots) xq + \dots) = 0,$$

$$((p + \dots, q + \dots) yp + \dots) = 0,$$

welche zeigen, dass

$$a = b = d = e = f = 0$$

ist. Also wird

$$(p + \dots, q + \dots) = c(r + \dots).$$

Ferner ist

$$(p + \dots, r + \dots) = \alpha(p + \dots) + \beta(q + \dots) + \gamma(r + \dots) \\ + \delta(xq + \dots) + \varepsilon(xp - yq + \dots) + \rho(yp + \dots),$$

und

$$((p + \dots, r + \dots) xp - yq + \dots) + ((xp - yq + \dots, p + \dots) r + \dots) = 0,$$

oder

$$((p + \dots, r + \dots) xp - yq + \dots) = (p + \dots, r + \dots),$$

woraus durch Ausführung folgt, dass  $\beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \rho = 0$  und

$$(p + \dots, r + \dots) = \alpha(p + \dots)$$

ist. Eine analoge Ueberlegung giebt

$$(q + \dots, r + \dots) = \lambda(q + \dots)$$

Endlich bilden wir die Gleichungen

$$((p + \dots, r + \dots) xq + \dots) + ((xq + \dots, p + \dots) r + \dots) = 0,$$

$$((p + \dots, q + \dots) r + \dots) + ((q + \dots, r + \dots) p + \dots) + ((r + \dots, p + \dots) q + \dots) = 0,$$

woraus durch Ausführung

$$\alpha(q + \dots) - \lambda(q + \dots) = 0,$$

$$-\lambda c(r + \dots) - \alpha c(r + \dots) = 0$$

und

$$\alpha = \lambda, \quad \alpha c = 0.$$

Ist nun  $c = 0$ , so bilden die linearen partiellen Differential-Gleichungen

$$p + \dots = 0, \quad q + \dots = 0$$

ein vollständiges System, das bei der Gruppe invariant bleibt. In diesem Falle könnte daher die Gruppe in eine Gruppe von Punkt-Transformation einer zweifach-ausgedehnten Mannigfaltigkeit übergeführt werden.

Wir können daher annehmen, dass  $c \geq 0$  und dass in Folge dessen  $\alpha = 0$  ist. Wir können überdies, indem wir  $a(r + \dots)$  als neue  $r + \dots$  einführen, die Grösse  $a$  gleich 1 setzen.

2. Betrachten wir nun die *fünf* Grössen

$$p + \dots, q + \dots, r + \dots, xq + \dots, xp - yq + \dots$$

so ist klar, dass dieselben eine fünfgliedrige Funktionengruppe bilden, welche mit der Gruppe

$$p', q' + x'r', r', x'q' + \frac{1}{2}x'^2r', x'p' - y'q'$$

gleichzusammengesetzt ist. Da überdies die Funktionen jeder Gruppe unabhängig sind, schliessen wir, dass es eine Berührungs-Transformation giebt, vermöge deren

$$p' = p + \dots,$$

$$q' + x'r' = q + \dots,$$

$$r' = r + \dots,$$

$$x'q' + \frac{1}{2}x'^2r' = xq + \dots,$$

$$x'p' - y'q' = xp - yq + \dots,$$

ist. Wir schliessen ferner (Bd. III, p, 125), dass es eine *Punkt*-Transformation giebt, welche die fünf letzten Gleichungen erfüllt. Wir führen daher  $x' y' z'$  als neue Variable ein, und suchen die entsprechende Form der Grösse

$$yp + \dots = \xi' p' + \eta' q' + \zeta' r'.$$

Zur Bestimmung von  $\xi'$   $\eta'$  und  $\zeta'$  erhalten wir (3) (5) (6) zunächst die Gleichungen

$$\frac{d\xi'}{dx'} = 0, \frac{d\xi'}{dz'} = 0, \frac{d\xi'}{dy'} = 1,$$

$$\frac{d\eta'}{dx'} = 0, \frac{d\eta'}{dz'} = 0, \frac{d\eta'}{dy'} = 0,$$

$$\frac{d\zeta'}{dx'} = 0, \frac{d\zeta'}{dz'} = 0, \frac{d\zeta'}{dy'} - \xi' = 0,$$

woraus durch Integration, indem wir mit  $L'$   $M'$   $N'$  Integrationsconstanten bezeichnen

$$\xi' = y' + L, \eta' = M, \zeta' = \frac{1}{2} y'^2 + L y' + N.$$

Zur näheren Bestimmung der Constanten benutzen wir die Gleichung

$$(xp - yq + \dots, yp + \dots) = -2(yp + \dots),$$

welche zeigt, dass

$$L = M = 0$$

ist.

Hiermit erhalten wir die Gruppe

$$\begin{array}{l} p, q + xr, r, xp - yq \\ xq + \frac{1}{2} x^2 r, yp + \frac{1}{2} y^2 r \end{array}$$

die den gestellten Forderungen genügt. Es ist dies diejenige sechsgliedrige Gruppe, die wir in meiner letzten Abhandlung, Bd. III, pg. 434 in der Form

$$q, xq, x^2 q, p, xp, \frac{p^2}{q}$$

erhielten.

## § 2.

### Reduction des Problems.

Indem wir die 8 in der Einleitung besprochenen Möglichkeiten  $A, B, \dots H$  der Reihe nach discutirten, würden wir

eo ipso alle Gruppen von Berührungs-Transformationen erhalten. Es ist indess möglich durch apriorische *Betrachtungen*, die an und für sich ein wichtiges Princip bilden, mehrere unter jenen Möglichkeiten von vorn auszuschliessen. Dies soll jetzt gezeigt werden.

3. Berührungs-Transformation nenne ich, wie früher gesagt, jede Transformation zwischen  $z$ ,  $x$ ,  $y$ , die die Gleichung

$$dz - y dx = 0$$

invariant lässt. Bezeichne ich nun eine beliebige inf. Berührungs-Transformation mit

$$\xi p + \eta q + \zeta r,$$

so sind  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  in allgemeinsten Weise bestimmt durch die Gleichungen

$$\xi = \frac{dW(xyz)}{dy},$$

$$\eta = -\frac{dW}{dx} - y \frac{dW}{dz},$$

$$\zeta = -W + y \frac{dW}{dy},$$

wo  $W$  eine arbiträre Funktion von  $x y z$  bezeichnet. Ich kann immer voraussetzen, dass  $W$  in der Umgebung von  $x = y = z = 0$  synektisch ist; alsdann ist dasselbe der Fall mit  $\xi$ ,  $\eta$  und  $\zeta$ . Es ist dabei klar, dass die Glieder nullter und erster Ordnung der Grössen  $\xi$ ,  $\eta$  und  $\zeta$  nur von den Gliedern nullter, erster und zweiter Ordnung der Grösse  $W$  abhängen. Sei

$$W = A + Bx + Cy + Dz + Ex^2 + Fxy + Gy^2 + Hxz + Kyz + Lz^2,$$

und lass mich der Reihe nach annehmen, dass eine einzige unter den Grössen  $A, B \dots L$  von Null verschieden ist; ich werde die entsprechende Berührungs-Transformation bestimmen.

Setze ich  $W = 1$ , so erhalte ich die Transformation  $r$ .



Setze ich  $W = x$ , so erhalte ich die Transformation  $q + xr$ , u. s. w. In dieser Weise erhalte ich die folgenden inf. Berührungs-Transformationen

$$r, q + xr, p, yq + zr,$$

$$2xq + x^2r, xp - yq, 2yp + y^2r,$$

$$(z + yx)q + xzr, zp - y^2q, 2yzq + z^2r,$$

unter denen die drei ersten von nullter, die letzte von zweiter, während die übrigen von erster Ordnung sind.

Hieraus folgt nun sogleich, dass eine Gruppe von Berührungs-Transformationen höchstens *sechs* unabhängige inf. Transformationen erster Ordnung enthält. Wir bemerken ferner, dass der Ausdruck

$$\alpha(yq + zr) + \beta xq + \gamma(xp - yq) + \delta yp + \varepsilon zq + \lambda zp$$

wie man auch die Constanten  $\alpha, \beta \dots \lambda$  wählt, nie die Form

$$xp + yq + zr$$

annimmt. Also schliessen wir sogleich, dass *die in der Einleitung besprochenen Fälle B, D, F, H keine Gruppe von Berührungs-Transformationen liefern können.*

### § 3.

**Die Richtungen  $dx, dy, dz$  werden viergliedrig transformirt.**

4. Werden die Richtungen  $dx, dy, dz$  viergliedrig transformirt, so zeigen die früheren Entwicklungen, dass die inf. Transformationen 1. O. die Form

$$xq + \dots, yp + \dots, xp - yq + \dots, xp + yq - 2(xp + yq + zr) + \dots$$

annehmen können. Ich bezeichne diese Transformationen bez. mit den Symbolen

$$XQ, YP, XP - YQ, U$$

wobei z. B.  $XQ$  nicht als das Product zweier Grössen  $X$  und

$Q$ , sondern als ein *irreductibles* Symbol aufzufassen ist. Ich setze ferner

$$p + \dots = P, q + \dots = Q, r + \dots = R,$$

sodass die Transformationen nullter und erster Ordnung die folgenden sind

$$P, Q, R, XQ, YP, XP - YQ, U \quad (1)$$

sind. Es fragt sich, welche Transformationen zweiter und höherer Ordnung auftreten können. Man erkennt leicht, dass jede solche Transformation die Form

$$H = \xi(x, y) p + \eta(x, y) q + Cz^2 r$$

besitzen muss. Ist dabei  $C \geq 0$ , so kann man setzen

$$(xq + \dots, H) = 0$$

und findet so

$$H = A(x^2 p + x^{s-1} y q) + Bx^s q + z^2 r.$$

Nun aber ist

$$(xp - yq + \dots, H) = \lambda H,$$

und also kommt  $\lambda = 0$ ,  $A = B = 0$  und

$$H = z^2 r + \dots,$$

sodass unsere Gruppe zugleich die Transformation  $zr + \dots$  enthalten müsste, was indess von vorn ausgeschlossen ist. Sei daher  $C = 0$ . Alsdann käme

$$H = x^2 p + xyq + \dots,$$

sodass die Gruppe eine Transformation der Form

$$2xp + yq + \dots$$

enthielte, was wiederum von vorn ausgeschlossen ist.

Unsere Gruppe enthält daher nur die sieben Transformationen (1).

5. Wir müssen die zwischen diesen Transformationen bestehenden Relationen bestimmen. Zunächst ist

$$(XQ, YP) = XP - YQ, (XQ, XP - YQ) = -2 XQ, (XQ, U) = 0 \\ (YP, XP - YQ) = 2 YP, (YP, U) = 0, (XP - YQ, U) = 0.$$

Bezeichne ich nun die drei Transformationen,  $XQ, YP, XP - YQ$  mit dem gemeinsamen Symbole  $T$ , so ist klar, dass drei Relationen der Form

$$(R, T) = \sum \alpha_i T_i + \beta U \quad (2)$$

bestehen. Ich behaupte, dass die drei Grössen  $\beta$  gleich Null sind. Dies ergibt sich, wenn man in der Jacobischen Identität

$$((R, B) C) + ((B, C) R) + ((C, R) B) = 0 = (R, B, C)$$

statt  $B$  und  $C$  successiv zwei beliebige Grössen  $T$  hineinsetzt. Daher erhalten die Gleichungen (2) dieselbe Form wie die entsprechenden Gleichungen in § 1. Und also können wir die Transformation  $R = r + \dots$  derart wählen, dass es kommt

$$(R, XQ) = (R, YP) = (R, XP - YQ) = 0.$$

Es bestehen Relationen der Form

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} (P, XQ) = Q + \sum T + \lambda U, \\ (P, XP - YQ) = P + \sum T + \mu U, \\ (P, YP) = \sum T + \nu U \\ (Q, XQ) = \sum T + \alpha U, \\ (Q, XP - YQ) = -Q + \sum T + \beta U, \\ (Q, YP) = P + \sum T + \gamma U. \end{array} \right.$$

Wir führen  $Q + \lambda U$  als neue  $q + \dots$ , und  $P + \gamma U$  als neue  $p + \dots$  ein. In dieser Weise erkennen wir, dass wir

$$\lambda = \gamma = 0$$

setzen können. Wir bilden die Gleichung

$$((P, XQ) XP - YQ) - 2 (XQ, P) + ((XP - YQ, P) XQ) = 0,$$

woraus

$$(Q, XP - YQ) + (P, XQ) + \sum T = 0,$$

sodass  $\beta = 0$  ist. Dementsprechend ist  $\mu = 0$ . Endlich bilden wir die Gleichung

$$((P, XP - YQ) YP) - 2(YP, P) + ((YP, P) XP - YQ) = 0,$$

woraus

$$3(P, YP) + \Sigma T = 0,$$

sodass  $\nu = 0$  wird. Dementsprechend ist  $\alpha = 0$ .

Hiermit ist die Grösse  $U$  verschwunden aus den Gleichungen (3). Und also erkennen wir, indem wir wie in § 1 verfahren, dass wir  $P$  und  $Q$  derart wählen können, dass es kommt

$$(P, XQ) = Q, (P, XP - YQ) = P, (P, YP) = 0$$

$$(Q, XQ) = 0, (Q, XP - YQ) = -Q, (Q, YP) = P.$$

Es bestehen Gleichungen der Form

$$(R U) = -2R + A(XQ) + B(XP - YQ) + C(YP) + DU,$$

$$(P U) = -P + a(\quad) + b(\quad) + c(\quad) + dU,$$

$$(Q U) = -Q + \alpha(\quad) + \beta(\quad) + \gamma(\quad) + \delta U.$$

Nun ist immer

$$((R U) T) = 0$$

und also kommt

$$A = B = C = 0$$

und, indem wir  $R - \frac{D}{2} U$  also neue  $R$  einführen, können wir zugleich  $D = 0$  setzen. Ferner ist

$$((P, U) YP) = 0, ((P, U) XP - YQ) - (PU) = 0,$$

woraus folgt

$$a = b = c = d = 0;$$

und dementsprechend ist auch

$$\alpha = \beta = \gamma = \delta = 0$$

sodass es kommt

$$(R U) = -2R, (P U) = -P, (Q U) = -Q.$$

Es steht zurück die drei Ausdrücke  $(P, Q)$   $(P, R)$   $(Q, R)$  zu berechnen. Sei

$$(PR) = AP + BQ + CR + DXQ + E(XP - YQ) + FYP + GU.$$

Es ist

$$((PR)XP - YQ) - (PR) = 0$$

woraus  $B = C = D = E = F = G = 0$  und

$$(PR) = AP.$$

Ferner ist

$$((PR)U) - 2(RP) + (PR) = 0,$$

woraus  $A = 0$  und

$$(PR) = 0.$$

Dementsprechend ist auch

$$(QR) = 0.$$

Sei

$$(PQ) = aP + bQ + cR + dXQ + e(XP - YQ) + fYP + gU.$$

Es ist

$$((PQ)YP) = 0, ((PQ)XQ) = 0,$$

woraus  $a = b = d = e = f = 0$  und

$$(PQ) = cR + gU.$$

Ferner ist

$$((PQ)U) - (QP) + (PQ) = 0$$

oder

$$-2cR + 2(cR + gU) = 0$$

woraus  $g = 0$  und

$$(PQ) = cR.$$

6. Ist nun  $c = 0$ , so bilden die linearen partiellen Differential-Gleichungen  $P = 0$ ,  $Q = 0$  ein vollständiges System, das alle Transformationen der Gruppe gestattet. Und diesen Fall können wir ausschliessen. Sei daher  $c \geq 0$ , und dabei können wir ohne Beschränkung  $c = 1$  annehmen. Alsdann bilden die Transformationen



$$P, Q, R, XQ, XP - YQ, YP$$

eine sechsgliedrige Untergruppe, die nach den Entwicklungen des ersten Paragraphen auf die Form

$$p, q + xr, r, xq + \frac{1}{2} x^2 r, xp - yq, yp + \frac{1}{2} y^2 r$$

gebracht werden kann. Es steht zurück die Form der Transformation

$$U = \xi p + \eta q + \zeta r$$

in den neuen Variabeln zu bestimmen. Es ist

$$\frac{d\xi}{dx} = -1, \frac{d\xi}{dz} = 0, \frac{d\xi}{dy} + x \frac{d\xi}{dz} = 0$$

$$\frac{d\eta}{dx} = 0, \frac{d\eta}{dz} = 0, \frac{d\eta}{dy} + x \frac{d\eta}{dz} = -1$$

$$\frac{d\zeta}{dx} = 0, \frac{d\zeta}{dz} = -2, \frac{d\zeta}{dy} + x \frac{d\zeta}{dz} - \xi = -x$$

woraus

$$\xi = -x + A, \eta = -y + B, \zeta = -2z + Ay + C.$$

Wir bilden die Gleichung  $(xp - yq, U) = 0$ , woraus folgt  $A = B = 0$ . Die Grösse  $C$  können wir ohne Beschränkung gleich Null setzen.

In dieser Weise finden wir die siebengliedrige Gruppe

$$\boxed{p, q + xr, r, xp - yq, xq + \frac{1}{2} x^2 r, yp + \frac{1}{2} y^2 r, xp + yq + 2zr}$$

Es ist dies eben diejenige Gruppe, die wir in Bd. III, pg. 425 in der Form

$$\boxed{q, xq, x^2 q, p, xp, yq, \frac{p^2}{q}}$$

erhielten. Die Identität dieser beiden Gruppen verificirt man,

indem man der in § 2 betrachteten Grösse  $W$  successiv die Werthe

$$1, x, x^2, y, xy, z, y^2$$

ertheilt.

#### § 4.

**Die Richtungen  $dx, dy, dz$  werden fünfgliedrig transformirt.**

7. Werden die Richtungen  $dx, dy, dz$  fünfgliedrig transformirt, so haben die inf. Transformationen 1. O. die Form

$$zp + \dots, zq + \dots, xq + \dots, xp - yq + \dots, yp + \dots$$

Es fragt sich, wieviele und welche Transformationen zweiter und höherer Ordnung unsere Gruppe enthalten kann. Jede solche Transformation hat eo ipso die Form

$$H + \dots = \xi(xyz)p + \eta(xyz)q + \dots;$$

dabei können wir setzen

$$(zq, H) = 0, (zp, H) = 0, (xq, H) = 0.$$

Die beiden ersten Gleichungen geben

$$H = Az^sp + Bz^sq + \dots$$

die letzte zeigt, dass  $A = 0$  und

$$H = Bz^sq + \dots$$

sein muss. Und da

$$(z^sq, yp) = z^sp$$

ist, so enthält unsere Gruppe zugleich eine Transformation der Form

$$z^sp + \dots$$

Es fragt sich, ob noch weitere Transformationen zweiter oder höherer Ordnung

$$K = \xi(xyz)p + \eta(xyz)q + \dots$$

auftreten können. Jede solche Transformation müsste sowohl

mit  $z^s q + \dots$  wie mit  $z^s p + \dots$  in Involution liegen, und hätte somit die Form

$$A z^s q + B z^s p + \dots$$

und wäre daher keine neue Transformation.

Ist  $s > 2$ , so bilden die vier Transformationen

$$z^s q + \dots, z^s p + \dots, z^{s-1} q + \dots, z^{s-1} p + \dots$$

die eo ipso der Gruppe angehören, ein Involutions-System. Wären dann drei unter den Gleichungen

$$z^s q + \dots = 0, z^s p + \dots = 0, z^{s-1} q + \dots = 0, z^{s-1} p + \dots = 0$$

unabhängig, so bestände eine Relation

$$A(z^s q + \dots) + B(z^s p + \dots) + C(z^{s-1} q + \dots) + D(z^{s-1} p + \dots) = 0$$

mit constanten Coefficienten, was offenbar nicht der Fall ist. Also schliessen wir, dass  $z^{s-1} q + \dots$  und  $z^{s-1} p + \dots$  sich folgendermassen

$$f(xy z)(z^s q + \dots) + \varphi(xy z)(z^s p + \dots)$$

ausdrücken lassen. Aber hieraus folgt sogleich, dass die linearen partiellen Differential-Gleichungen

$$z^s q + \dots = 0, z^s p + \dots = 0$$

ein vollständiges System bilden, welches alle Transformationen der Gruppe gestattet. Wir können daher den Fall  $s > 2$  ausschliessen.

Sei  $s = 2$ , und

$$(zp + \dots, zq + \dots) = \alpha(z^2 p + \dots) + \beta(z^2 q + \dots)$$

Wir bilden die Gleichung

$$((zp + \dots, zq + \dots) xq) = 0$$

oder

$$\alpha(z^2 q + \dots) = 0$$

woraus folgt, dass  $\alpha = 0$  ist. Dementsprechend ist auch  $\beta = 0$ , sodass der Fall  $s = 2$  sich in derselben Weise wie der Fall  $s > 2$  als unmöglich ergibt.

8. Die Gruppe enthält daher nur die folgenden Transformationen

$$P = p + \dots, Q = q + \dots, R = r + \dots, ZQ = zq + \dots, ZP = zp + \dots$$

$$XQ = xq + \dots, XP - YQ = xp - yq + \dots, YP = yp + \dots;$$

wir müssen die zwischen ihnen bestehenden Relationen bestimmen.

Bezeichne ich die Grössen  $XQ$ ,  $XP - YQ$ ,  $YP$  mit dem gemeinsamen Symbole  $T$ , so bestehen Relationen der Form

$$(R, XQ) = \Sigma T + a \cdot ZQ + b \cdot ZP$$

$$(R, XP - YQ) = \Sigma T + \alpha \cdot ZQ + \beta \cdot ZP,$$

$$(R, YP) = \Sigma T + A \cdot ZQ + B \cdot ZP,$$

wo man, indem man eine Grösse der Form

$$R + \lambda \cdot ZQ + \mu \cdot ZP$$

als neue  $R$  einführt, immer  $a = \alpha = 0$  setzen kann. Bildet man sodann die drei Gleichungen

$$(R, T_i, T_k) = 0,$$

so findet man, dass  $b = \beta = A = B = 0$  ist. Daher kann man wie früher, indem man eine Grösse der Form

$$R + \alpha \cdot XQ + \beta (XP - YQ) + \gamma \cdot YP$$

als neue  $R$  einführt, immer erreichen, dass

$$(R, XQ) = (R, XP - YQ) = (R, YP) = 0$$

wird. Man kann ausserdem immer setzen

$$(R, ZQ) = Q, (R, ZP) = P.$$

Ich bilde die Gleichung

$$((R, ZQ) XQ) = 0 = (Q, XQ).$$

In entsprechender Weise findet man die Gleichungen

$$(Q, XQ) = 0, (Q, XP - YQ) = -Q, (Q, YP) = P,$$

$$(P, XQ) = Q, (P, XP - YQ) = P, (P, YP) = 0.$$

Es ist

$$(Q, ZQ) = a \cdot XQ + b \cdot (XP - YQ) + c \cdot YP + d \cdot ZQ + e \cdot ZP,$$

wo wegen

$$((Q, ZQ) XQ) = 0, ((Q, ZQ) XP - YQ) + 2(Q, ZQ) = 0$$

$$b = c = e = 0, d = 0 \text{ und}$$

$$(Q, ZQ) = a \cdot XQ$$

ist. Ferner ist

$$(Q, ZP) = \alpha \cdot XQ + \beta (XP - YQ) + \gamma \cdot YP + \delta \cdot ZQ + \varepsilon \cdot ZP$$

wo wegen

$$((Q, ZP) XQ) + (ZQ, Q) = 0$$

$$((Q, ZP) XP - YQ) + (ZP, Q) + (Q, ZP) = 0$$

$$\alpha = \gamma = \delta = \varepsilon = 0, \beta = \frac{1}{2} a \text{ und}$$

$$(Q, ZP) = \frac{a}{2} (XP - YQ)$$

ist. Und dabei zeigt die Gleichung  $(Q, ZP, ZQ) = 0$ , dass  $a = 0$  und also

$$(Q, ZQ) = 0, (Q, ZP) = 0$$

ist. Dementsprechend ist

$$(P, ZP) = 0, (P, ZQ) = 0$$

Es steht zurück die drei Ausdrücke,  $(PR)(Q, R)(P, Q)$  zu berechnen. Sei

$$(P, R) = AP + BQ + CR + D \cdot XQ + E(XP - YQ) \\ + F \cdot YP + G \cdot ZP + H \cdot ZQ.$$

Die Gleichung

$$((P, R) XP - YQ) - (PR) = 0$$

gibt

$$(P, R) = AP + G \cdot ZP.$$

Die Gleichung

$$((P, R) XQ) = (QR)$$

gibt



$$(Q, R) = A Q + G \cdot Z Q.$$

Ich bilde die Gleichung

$$((P, R) Z Q) + (Q, P) = 0$$

und erkenne dadurch, dass

$$(P, Q) = 0$$

ist.

Es ist nun klar, dass zwei Gleichungen der Form

$$Q + \lambda \cdot Z Q = 0, \quad P + \lambda \cdot Z P = 0$$

immer ein vollständiges System bilden. Und zwar ist es dabei möglich, der Constante  $\lambda$  einen solchen Werth zu ertheilen, dass dieses vollständige System alle Transformationen der Gruppe gestattet. Es ist nemlich

$$(Q + \lambda \cdot Z Q, R) = (A - \lambda) Q + G \cdot Z Q,$$

$$(P + \lambda \cdot Z P, R) = (A - \lambda) P + G \cdot Z P.$$

Wählt man daher  $\lambda$  derart, dass

$$\frac{A - \lambda}{1} = \frac{G}{\lambda}$$

ist, so gestattet unser vollständige System die Transformation  $R$ . Man verificirt unmittelbar, dass es zugleich die übrigen Transformationen der Gruppe gestattet.

In dieser Weise erkennen wir, dass unsere Gruppe keine Gruppe von Berührungs-Transformationen der Ebene liefert.

## § 5.

**Die Richtungen  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$  werden sechsgliedrig transformirt.**

9. Unsere früheren Entwicklungen zeigen, dass die inf. Transformationen 1. O. dieser Gruppen die Form

$$zq + \cdot, zp + \cdot, xq + \cdot, xp - yq + \cdot, yp + \cdot, U = xp + yq + 2zr + \cdot$$

besitzen. Es fragt sich, ob Transformationen zweiter oder

höherer Ordnung auftreten können. Eine solche Transformation hat eo ipso die Form

$$H = \xi p + \eta q + Cz^s r + \dots;$$

wäre hier  $C = 0$ , so erkennt man wie im vorangehenden Paragraphen, dass die Gruppe die beiden Transformationen

$$z^s q + \dots, z^s p + \dots$$

enthielte. Gäbe es keine weitere Transformation  $s^{\text{ter}}$  Ordnung, so wurden wir wie im vorangehenden Paragraphen zu Contradictio geführt. Lass uns daher annehmen, dass es weitere Transformationen  $s^{\text{ter}}$  Ordnung giebt. Eine solche Transformation muss sowohl mit  $z^s q + \dots$ , wie mit  $z^s p + \dots$  in Involution liegen, und besitzt daher, wie man leicht findet, die Form

$$s z^{s-1} x p + s z^{s-1} y q + z^s r + \dots$$

Alsdann aber folgt, indem man die Transformation  $r + \dots$  ( $s - 1$ )-mal anwendet, dass die Gruppe eine Transformation der Form

$$xp + yq + zr + \dots$$

enthält, was indess von vorn ausgeschlossen ist.

Also muss  $C \geq 0$  sein. Sei z. B.  $C = 1$  und

$$H = \xi p + \eta q + z^s r + \dots$$

Es ist

$$(zq + \dots, H) = 0, (zp + \dots, H) = 0, (xp - yq + \dots, H) = 0,$$

woraus

$$H = z^{s-1} x p + z^{s-1} y q + z^s r + \dots$$

Eine  $(s - 1)$ -malige Anwendung von  $R$  giebt die Transformation

$$xp + yq + s z r + \dots,$$

sodass  $s = 2$  und

$$H = zx p + zy q + z^2 r + \dots$$

sein muss. Weitere Transformationen  $s^{\text{ter}}$  Ordnung giebt es

nicht. Und daher sind zwei Fälle möglich, jenachdem unsere Gruppe die Transformation  $H$  enthält oder nicht enthält.

10. Lass mich zunächst annehmen, dass es keine Transformation 2. O. giebt, und dass daher die Gruppe nur die Transformationen

$$P, Q, R, ZQ, ZP, XQ, XP - YQ, YP, U$$

enthält.

Es bestehen Relationen der Form

$$(R, XQ) = \Sigma S + \alpha U,$$

$$(R, XP - YQ) = \Sigma S + \beta U,$$

$$. . . (R, YP) = \Sigma S + \gamma U,$$

wo  $S$  ein gemeinsames Symbol der Grössen  $ZQ, ZP, XP - YQ, YP, XQ$  sein soll. Man erkennt, indem man die drei Gleichungen

$$(R, XQ, XP - YQ) = 0,$$

$$(R, XQ, YP) = 0,$$

$$(R, YP, XP - YQ) = 0,$$

bildet, dass  $\alpha = \beta = \gamma = 0$ . Indem man daher  $R$  zweckmässig wählt, erkennt man wie in vorangehenden Paragraphen, dass man

$$(R, XQ) = (R, XP - YQ) = (R, YP) = 0$$

annehmen kann. Es ist

$$(R, U) = 2R + \alpha \cdot ZQ + \beta \cdot ZP + \gamma \cdot XQ + \delta (XP - YQ) + \varepsilon \cdot YP + \varphi \cdot U,$$

und dabei zeigen die Gleichungen

$$((R, U) XQ) = 0, ((R, U) YP) = 0,$$

dass  $\alpha = \beta = \gamma = \delta = \varepsilon = 0$  ist. Führt man daher  $R + \frac{\varphi}{2} U$  als neue  $R$  ein, so kommt

$$(R, U) = 2R.$$

Man kann setzen

$$(R, ZQ) = Q, (R, ZP) = P,$$

und dabei findet man wie im vorangehenden Paragraphen, dass

$$(Q, XQ) = 0, (Q, XP - YQ) = -Q, (Q, YP) = P,$$

$$(P, XQ) = Q, (P, XP - YQ) = P, (P, YP) = 0,$$

$$(QU) = Q, (PU) = P.$$

Es bestehen Gleichungen der Form

$$(Q, ZQ) = \Sigma S + \alpha U,$$

$$(Q, ZP) = \Sigma S + \beta U,$$

$$(P, ZQ) = \Sigma S + \gamma U,$$

$$(P, ZP) = \Sigma S + \delta U.$$

Und dabei ergibt sich, indem man successiv die Gleichungen

$$((R, ZQ) ZP) = (P, ZQ),$$

$$((Q, ZQ) XP - YQ) = 2 (Q, ZQ),$$

$$((P, ZP) XP - YQ) = 2 (P, ZP),$$

$$((Q, ZQ) YP + (ZP, Q) - 2 (PZ, Q) = 0$$

bildet, dass  $\alpha = \beta = \gamma = \delta = 0$  ist. Daher schliessen wir wie im vorangehenden Paragraphen, dass

$$(Q, ZQ) = (Q, ZP) = (P, ZQ) = (P, ZP) = 0$$

ist.

Es steht zurück, die drei Grössen  $(P, R)$ ,  $(Q, R)$ ,  $(PQ)$ , zu bestimmen. Sei

$$(P, R) = AP + BQ + CR + D \cdot ZQ + E \cdot ZP + F \cdot XQ \\ + G (XP - YQ) + H \cdot YP + K \cdot U.$$

Ich bilde die Gleichung

$$((P, R) XP - YQ) - (P, R) = 0$$

und finde

$$(P, R) = AP + E \cdot ZP$$

und wegen  $(P, XQ, R) = 0$ :

## Rettelser.

ad pag. 147 Linie 5 fra oven. Dette nye Tegn har Forfatteren tænkt sig bestaaende af to *sammenhængende* Streger uden Skjødninger.

pag. 147 L. 6 f. o. staar: til, læs: i.

- 149 L. 11 f. n. —  $+ |x^2 - a^2| l. \pm |x^2 - a^2|.$

156 L. 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 f. o. staar  $(|\overline{-u}) u)$  l.  $(|\overline{-u}) u).$

- 157 L. 6 f. n. staar: denne, l. den.

- 158 L. 6 f. n. —  $\left(\frac{1 + \sqrt{-1}}{2}\right)^3$  læs:  $\left(\frac{1 + \sqrt{-3}}{2}\right)^3.$

- 159 L. 4 f. o. —  $\left(\frac{1 + |\overline{-1}}{2}\right)^3$  l.:  $\left(\frac{1 + |\overline{-3}}{2}\right)^3.$

- „ L. 7 f. n. —  $(\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1),$  l.  $(\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1).$

- „ L. 3 f. n. —  $\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1)$  l.  $(\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1).$

- 163 L. 3 f. o. —  $-x,$  l.  $-x |\overline{-1}.$

- 165 L. 6 f. o. —  $x - |1(\overline{-1}),$  l.  $-x |1(\overline{-1}).$

- „ L. 10 f. o. —  $e^x |\overline{1(-1)},$  l.  $e^x |1(\overline{-1}).$

- „ L. 13 f. o. —  $\varphi,$  l.  $x.$







$$(Q, R) = AQ + E \cdot ZQ.$$

Die Gleichung  $((R, ZP) Q) = 0$  zeigt, dass

$$(P, Q) = 0$$

ist. Und endlich zeigt die Gleichung

$$((P, R) U) + 3 (R P) = 0$$

dass  $A = E = 0$  und

$$(PR) = 0, (Q, R) = 0.$$

Hiermit ist nachgewiesen, dass die linearen partiellen Differential-Gleichungen  $P = 0, Q = 0$  ein invariantes vollständiges System bilden. Und also brauchen wir unsere Gruppe nicht näher zu bestimmen.

11. Endlich werden wir annehmen, dass die Gruppe inf. Transformationen zweiter Ordnung enthält, und dass sie daher die Form

$$P, Q, R, ZQ, ZP, XQ, XP - YQ, YP,$$

$$U = xp + yq + 2 zr + \dots, V = xzp + yzq + z^2 r + \dots$$

besitzt.

Es ist möglich die Transformationen 1. O. derart zu wählen, dass man hat

$$(ZQ, U) = -ZQ, (ZP, U) = -ZP,$$

$$(XQ, U) = (XP - YQ, U) = (YP, U) = 0.$$

Bezeichnet man die Grössen  $XQ, XP - YQ, YP$  mit dem gemeinsamen Symbole  $T$ , so erkennt man, indem man die drei Gleichungen

$$(T_i, T_k, U) = 0$$

bildet, dass

$$(XQ, XP - YQ) = -2 XQ$$

$$(XQ, YP) = XP - YQ,$$

$$(YP, XP - YQ) = 2 \cdot YP.$$

Bildet man darnach die Gleichungen  $(ZQ, T, U) = 0$ ,  $(ZP, T, U) = 0$ , so kommt

$$(ZQ, XQ) = 0, (ZQ, XP - YQ) = -ZQ, (ZQ, YP) = ZP$$

$$(ZP, XQ) = ZQ, (ZP, XP - YQ) = ZP, (ZP, YP) = 0.$$

Endlich besteht eine Gleichung der Form

$$(ZQ, ZP) = \varepsilon V,$$

wo  $\varepsilon$  von Null verschieden sein kann.

Es bestehen Gleichungen der Form

$$(R, V) = U + a V,$$

$$(R, U) = 2R + \Sigma S + b U + c V.$$

Führt man hier  $R + \lambda U + \mu V$  als neue  $R$  ein, so kann man  $a = c = 0$  setzen. Und wegen  $(R, U, V) = 0$ , ist zugleich  $b = 0$ , und also wird

$$(R, V) = U, (R, U) = 2R + \Sigma S.$$

Indem man darnach die drei Gleichungen  $(R, T_i, T_k) = 0$  bildet, kommt

$$(R, XQ) = \Sigma S, (R, XP - YQ) = \Sigma S, (R, YP) = \Sigma S$$

oder durch zweckmässigen Wahl von  $R$ :

$$(R, XQ) = (R, XP - YQ) = (R, YP) = 0.$$

Die Gleichungen  $(R, U, XQ) = 0$   $(R, U, YP) = 0$  geben

$$(R, U) = 2R.$$

Wir setzen

$$(R, ZQ) = Q, (R, ZP) = 0,$$

und finden so

$$(Q, XQ) = 0, (Q, XP - YQ) = -Q, (Q, YP) = P,$$

$$(P, XQ) = Q, (P, XP - YQ) = P, (P, YQ) = 0,$$

$$(P, U) = P, (Q, U) = Q, (Q, V) = ZQ, (PV) = ZP.$$

Es bestehen Gleichungen der Form

$$(Q, ZQ) = \Sigma S + A U + B V,$$

$$(Q, ZP) = \Sigma S + a U + b V,$$

$$(P, ZQ) = \Sigma S + \alpha U + \beta V,$$

$$(P, ZP) = \Sigma S + \gamma U + \delta V,$$

Wir bilden die Gleichungen

$$(R, ZQ, ZP) = 0, (Q, ZQ, YP) = 0, (Q, ZQ, XP - YQ) = 0$$

$$(Q, ZQ, XQ) = 0, (Q, ZP, XQ) = 0, (Q, ZP, XP - YQ)$$

$$(Q, ZP, YP) = 0, (ZQ, ZP, Q) = 0$$

und finden hierdurch

$$(Q, ZQ) = -\varepsilon \cdot XQ,$$

$$(Q, ZP) = \frac{\varepsilon}{2} U - \frac{\varepsilon}{2} (XP - YQ),$$

$$(P, ZQ) = -\frac{\varepsilon}{2} U - \frac{\varepsilon}{2} (XP - YQ),$$

$$(P, ZP) = +\varepsilon YP.$$

Es steht zurück, die drei Ausdrücke  $(PR)$   $(QR)$   $(PQ)$  zu berechnen. Sei

$$(P, R) = AP + BQ + CR + D \cdot ZQ + E \cdot ZP + F \cdot XQ + G (XP - YQ) \\ + H \cdot YP + G \cdot U + KV.$$

Ich bilde die Gleichung

$$((P, R) XP - YQ) - (PR) = 0,$$

woraus

$$(P, R) = AP + E \cdot ZP$$

und wegen  $(P, R, U) = 0$ :

$$(PR) = 0.$$

Dementsprechend ist

$$(QR) = 0.$$

Ich bilde die Gleichung  $(R, ZP, Q) = 0$ , und finde

$$(P, Q) = -\varepsilon R.$$

Hiermit sind alle Relationen bestimmt. Ist  $\varepsilon = 0$ , so bilden die linearen partiellen Differential-Gleichungen  $P = 0$ ,  $Q = 0$  ein invariantes vollständiges System. Diesen Fall können wir daher ausschliessen. Ist  $\varepsilon \geq 0$ , so können wir  $\varepsilon = -1$  setzen. Alsdann bilden die sieben Transformationen

$$P, Q, R, XQ, XP - YQ, YP, U$$

eine Untergruppe, die nach dem Vorgehenden die Form

$p, q + x r, r, xq + \frac{1}{2} x^2 r, xp - yq, yp, + \frac{1}{2} y^2 r, xp + yq + 2zr$  annehmen kann. Die Transformation

$$ZQ = \xi p + \eta q + \zeta r$$

wird vermöge der Relationen

$$(P, ZQ) = \frac{1}{2} U + \frac{1}{2} (XP - YQ) = xp + zr,$$

$$(R, ZQ) = Q = q + xr,$$

$$(Q, ZQ) = XQ = xq + \frac{1}{2} x^2 r$$

bestimmt durch die Relationen

$$\frac{d\xi}{dx} = x, \quad \frac{d\xi}{dz} = 0, \quad \frac{d\xi}{dy} + x \frac{d\xi}{dz} = 0,$$

$$\frac{d\eta}{dx} = 0, \quad \frac{d\eta}{dz} = 1, \quad \frac{d\eta}{dy} + x \frac{d\eta}{dz} = x,$$

$$\frac{d\zeta}{dx} = z, \quad \frac{d\zeta}{dz} = x, \quad \frac{d\zeta}{dy} + x \frac{d\zeta}{dz} - \xi = \frac{1}{2} x^2;$$

woraus

$$\xi = \frac{1}{2} x^2 + A, \quad \eta = z + B, \quad \zeta = xz + Ay + C.$$

Dabei zeigt die Gleichung  $(xp + yq + 2zr = ZQ) = ZQ$ , dass  $A = B = C = 0$ , und

$$ZQ = \frac{1}{2} x^2 p + xq + xzr.$$

Die Gleichung  $(ZQ, YP) = ZP$  giebt

$$ZP = (z - yx) p - \frac{1}{2} y^2 q - \frac{1}{2} x y^2 r.$$

Endlich giebt die Gleichung  $(ZQ, ZP) = -V$



$$V = (xz - \frac{1}{2} x^2 y) p + (zy - \frac{1}{2} x y^2) q + (z^2 - \frac{1}{4} x^2 y^2) r$$

Hiermit finden wir die zehngliedrige Gruppe

$$\begin{aligned} & p, q + xr, r, xq + \frac{1}{2} x^2 r \\ & yp + \frac{1}{2} y^2 r, xp - yq, xp + 2zr \\ & \frac{1}{2} x^2 p + zq + xzr, (z - xy) p - \frac{1}{2} y^2 q - \frac{1}{2} xy^2 r \\ & (xz - \frac{1}{2} x^2 y) p + (yz - \frac{1}{2} xy^2) q + (z^2 - \frac{1}{4} x^2 y^2) r \end{aligned}$$

die wir in Bd. III, p. 441 in der Form

$$\begin{aligned} & q, xq, x^2 q, p, xp, yq, x^2 p + 2x yq \\ & \frac{p^2}{q}, x \frac{p^2}{q} + 2yp, x^2 \frac{p^2}{q} + 4xy p + 4y^2 q \end{aligned}$$

erhielten.

Es giebt daher nur *drei* Gruppen von Berührungs-Transformationen einer Ebene, die sich nicht durch zweckmässigen Coordinatenwahl in Gruppen von Punkt-Transformationen umwandeln lassen.

In einer späteren Arbeit beschäftige ich mich mit der Frage nach allen Gruppen von *Berührungs*-Transformationen eines *n*-fach ausgedehnten Raumes.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Gestattet ein System Differentialgleichungen keine Transformationsgruppe und weiss man dabei, dass es eine gewisse Form erhalten kann, so kann diese Ueberführung immer geleistet werden.

## FREMDELES OM UNDERSLÆGTEN LANIUS OG DENS NORSKE ARTER.

— SVAR TIL HR. ROBERT COLLETT. —

AF

LEONHARD STEJNEGER.

I Anledning af Hr. *Robert Colletts* «Nogle Bemærkninger etc.» her i Tidsskriftet p. 180, skal jeg tillade mig at fremkomme med følgende Svar og uden videre Indledning gjen-nemgaa Hr. Colletts enkelte Bemærkninger.

Spørgsmaalet om, hvorvidt Arternes Nummerfølge hos Linnée har nogen Betydning, naar man taler om Slægtens Typus i moderne Forstand, finder Hr. Collett i en Parenthes «som bekjendt allerede forlængst ved forskjellige Naturforskeres Undersøgelser at være bragt til fuld Klarhed baade i sin Almindelighed og specielt med Hensyn til Slægten *Lanius*.» Muligt at saa er Tilfældet for Hr. Colletts Vedkommende, men jeg har ikke skrevet alene for ham. Al den Stund der endnu findes Folk, som følger Nomenklaturen i Gray's «Handlist», og al den Stund de amerikanske Forfattere i dette specielle Tilfælde ihærdigt fastholder Vigors's Slægtsnavn *Collurio* for de i min Opsats omhandlede Arter, hvorved Linnées Navn *Lanius* kommer til Anvendelse paa en anden Gruppe, kan jeg ikke anse Diskussionen om hint Spørgsmaal for afsluttet. «Som bekjendt» er selv de simpleste Regler angaaende Nomenklaturen endnu Gjenstand for Uenighed og Strid.

Mit Standpunkt ligeoverfor de tvivlsomme, nærstaaende Arter i Almindelighed har jeg (p. 329) fastslaaet i Ordene: «det er i saadanne Tvivlsmaal mindre farligt at dele en Art i to, end at slaa to gode sammen til en.» Mit Standpunkt ligeoverfor Spørgsmaalet, om *excubitoroides* og *ludovicianus* er distinkte Arter eller ei, har jeg sammesteds udtrykt tydeligt nok ved at udtale, at jeg «ikke har været istand til at fælde nogen Dom» desangaaende paa Grund af manglende Exemplarer. Hr. Colletts Bemærkning p. 181 angaar mig altsaa for saa vidt ikke. Derimod giver han at forstaa, at jeg burde have vidst, at de amerikanske Forfattere, deriblandt Baird selv, har forandret Mening baade i dette Spørgsmaal og om Berettigelsen af *L. bairdi* som egen Art. Hertil skal jeg kun svare, at jeg for mit Vedkommende tillægger næsten alle de af Coues og de øvrige amerikanske Forfattere karakteriserede «Varieteter» (rettest vel «Underarter») Navnet Art; dernæst at det tildels vil være inkorrekt at sige, at Baird og de andre Forfattere har forandret Standpunkt i Spørgsmaalet om de her omhandlede 3 Arter, da Sagen er, at de samme Forfattere kun har forandret Standpunkt i Spørgsmaalet «hvad er Art?»

Særligt angaaende *L. bairdi*, synes Hr. Collett at ville antyde Ubekjendtskab med den angjældende Litteratur.<sup>1)</sup> Jeg kan dertil oplyse, at jeg i ethvert Tilfælde vilde have betegnet Arten med det nye Navn, i Overensstemmelse med den Anskuelse, der benytter Navnet *Cygnus bewickii* Yarr. 1829 for den mindre Sangsvane istedetfor *minor*, til Trods for, at Pallas tidligere har givet den Navnet *Cygnus olor b minor*, og som i Synonymien kun opfører *Cygnus minor* Keys. & Blas. 1840.

<sup>1)</sup> Da jeg ifjor var i Kristiania med den udtrykkelige Hensigt i Universitetsbibliotheket at gennemgaa de Værker, som angaar det foreliggende Spørgsmaal, og som jeg ikke havde havt Leilighed til selv at anskaffe mig, erholdt jeg til Svar, at de var i Hr. Colletts Besiddelse, der imidlertid da befandt sig i Finmarken.

Min p. 339 givne «Sammenligning af de væsentligste Karakterer, hvorved *Lanius major* lettest lader sig skjelne fra *excubitor*», er ikke at betragte som nogen Artsdiagnose, hvad Hr. Collett vil gjøre den til. Sammenstillingen skal kun tjene til at lette Bestemmelsen, og jeg tør tro, at den i saa Maade vil vise sig saa pas tilfredsstillende, som det med den Slags varierende Former og vor endnu tarvelige Kjendskab til dem billigt kan forlanges.

Det er disse «Diagnoser», Hr. Collett drager til Felts mod, medens han lover «i det Følgende at paavise, at Hr. S.'s Beskrivelse er ukorrekt og vildledende.» Dette har han ikke engang forsøgt paa; det lader sig nemlig heller ikke gjøre. Beskrivelserne er forfattede med al mulig Samvittighedsfuldhed og med Exemplarerne i Haanden. Jeg har gjentagende gaaet dem igjennem, ogsaa nu efter at Hr. Colletts Bemærkninger er kommet mig i Hænde; jeg finder dem aldeles overensstemmende med de beskrevne Exemplarer.

Hvad Hr. Collett i Anledning af Diagnoserne anfører angaaende den indre Vingeplet og det Sortes større eller mindre Udbredning paa yderste Par Styrfjær, har jeg paa tidligere Steder i min Afhandling selv anført. Saaledes staar der p. 329: «I det hele synes Halens Farve hos de omhandlede Arter af variere med Alderen,» og p. 334 angaaende Mangelen eller Tilstedeværelsen af en skjult indre Vingeplet hos *major*: «Dette synes snarere at være individuel Variation underkastet.» Hr. Collett skriver p. 185: «Sandheden er, at selv hos Hr. S.'s egne Expl. af *L. major* har den hvide Farve *mindst* ligesaa stor Udstrækning, som den sorte,» som om jeg nogensinde havde lagt Skjul paa denne Sandhed, som om jeg ikke selv p. 334 har sagt: «men begge de ovenfor beskrevne har omtrent lige meget sort som hvidt paa titnævnte Fjær.» De Berigtigelser, som Hr. Collett saaledes formentlig har foretaget i min «Sammenligning» var altsaa af mig selv allerede gjorte iforveien. Naar Hr. Collett beretter, at jeg i

min Afhandling har meddelt «en udførlig Sammenligning mellem denne Art (*major*) og *L. excubitor*, ledsaget til Slutning af en sammenlignende Diagnose af begge Arter,» kan det kun forklares derved, at han ikke har læst min Afhandling i Sammenhæng. Faktum er, at jeg kun har leveret en udførligere Sammenligning mellem et i min Samling værende Exemplar af *L. borealis* og *major*, medens min Sammenligning af *major* med *excubitor* indskrænker sig til de af Collett p. 183 givne Citater og ikke et Ord mere. «Den udførlige Sammenligning» viser sig altsaa kun at bestaa i de af Collett citerede Ord: «*L. major* har intet at gjøre med *L. excubitor*, fra hvilken den let kan adskilles.» Jeg skal her kun gjøre opmærksom paa, at disse Ord i min Afhandling ved en Lapsus er komne til at staa uden Anførselstegn, og at Hr. Colletts Kritik saaledes ogsaa gjælder Hr. Prof. J. Cabanis, der oprindeligt har udtalt: «*L. major* hat mit *excubitor* nichts zu schaffen, sondern ist von diesem durchaus verschieden.»<sup>1)</sup>

Til Trods for Hr. Collett's «personlige Tro» angaaende Artsidentiteten af *L. major* og *excubitor*, tillader jeg mig endnu at fastholde min Opfatning, at *major* intet har med *excubitor* at gjøre.<sup>2)</sup> Hr. Colletts udførlige Sammenligning af sine

<sup>1)</sup> Da det af hvad Hr. Collett p. 182—183 anfører, let kunde se ud som om han regner Cabanis og Schalow til „de samme Forfattere, der gjerne samtidig erkjender, at de ikke har naaet til nogen fuld Overbevisning i dette Spørgsmaal“ (nemlig om *major* og *excubitor* udgjør en eller to Arter), skal jeg tillade mig at citere en Udtalelse af Schalow — Specialist i Lanierne —, hvilken bedes sammenholdt med ovenstaaende af Cabanis: „Er weisst zunächst noch einmal darauf hin, dass Hr. Cabanis durch Untersuchung von Exemplaren und durch kritische Sichtung der Litteratur wiederholt dargethan hat, dass der grosse graue Pallas'sche Würger eine gute constante Art ist und keineswegs weder mit *Lanius excubitor* L., von dem es durch die einfache weisse Binde auf den Primärschwingen ja hinlänglich verschieden, noch mit dem verwandten *L. borealis* Vieill. von Nordamerika zu identificiren ist“ (Journ. f. Ornith. 1875 p. 232).

<sup>2)</sup> Naar alt kommer til alt, er Hr. Collett og jeg maaske i det Væsenlige enige. Han kalder *major* og *excubitor* flersteds for „Former“ og etsteds



Exemplarer har heller ikke kunnet overbevise mig, da den er affattet paa en saadan Maade, at den ikke giver noget klart Billede af hvert Exemplar, der har staaet til hans Raadighed. Kun de, der selv har Anledning til at se hans Exemplarer eller har en tilstrækkelig udførlig og klar Beskrivelse af dem, vil være istand til at fælde en paalidelig Dom angaaende hans Anførslers Vægt.

Ved imidlertid at stille disse lige over for hinanden indbyrdes, turde det dog maaske være muligt at komme undervejs med deres egentlige Natur.

Angaaende *Vingepletterne* oplyser han, at han har to Exemplarer, der «danner et fuldstændigt Mellemed mellem begge Former.» Hos disse er den indre Vingeplet «af en Negl's Størrelse», altsaa omtrentlig 10 mm. lang; denne har en Afstand *indenfor* Spidsen af Alula af resp. 6 og 8 mm.; hos *excubitor* rager Vingepletten paa Armsvingfjærene «10—11 mm. *udover* denne Spids», hos denne Art er altsaa Pletten efter Colletts Opgave mindst  $10 \div 6 + 10 = 26$  mm. lang mod 10 mm. hos hans Exemplarer; hos *major* skulde Pletten altsaa variere fra 0—10 mm., medens hos *excubitor* fra 26—29 mm., og det kalder Hr. Collett «fuldstændige Mellemed»! Naar man nu desuden ved, at den hvide Plet absolut maa *udover* Spidsen af Alula, for at blive synlig paa de sammenlagte Vinger, saa fremgaar yderligere deraf, at Hr. Col-

---

for „Stammer“. Endvidere opfører han *Uria mandtii*, *Motacilla cinereo-capilla*, *Cinclus melanogaster*, *Troglodytes borealis* og flere som Former eller Lokalracer, medens *Motacilla lugubris (yarrellii)*, *Anthus cervinus* og *Uria brünnichii* opstilles som Arter; dog kaldes denne sidste i Teksten baade Art og Form! — Det være langt fra mig at ville indlade mig paa en Disput om dette Emne; den vilde nemlig kun blive en Strid om Ord, og en saadan er, som bekjendt, ikke mere oplysende, end dogmatiske Stridigheder i det Hele taget. Videnskaben fordrer Tolerance i disse Dele. Spørgsmaalet om *Art* eller *Form* stiller sig for Hr. Collett som en personlig *Troessag*; for mig staar det snarere som en Strid om *Smaagen*, og *de gustibus* etc.

letts 2 Exemplarer mangler adskilligt hvidt paa Armsvingfjærene, før de kan kaldes «fuldstændige Mellemed».

Her er i mine Øine Kjærnepunktet, og Hr. Collett har selv leveret det nøiagtigste Udtryk for hvad der skiller *major* fra *excubitor*. Istedetfor at definere *major* som den Art, der paa de sammenlagte Vinger kun viser en hvid Vingeplet, medens *excubitor* har to, turde det maaske være rigtigere at sige:

Armsvingfjærene er hos *L. major* ved Roden sorte, eller paa de forreste forsynet med en hvid Plet, der dog ikke paa langt nær naar frem til Spidsen af Alula, hvorved kun opstaar en hvid Plet paa de sammenlagte Vinger,

og

Armsvingfjærene hos *L. excubitor* er ved Roden hvide, hvilken Farve strækker sig langt udover Spidsen af Alula, hvorved opstaar to hvide Pletter paa de sammenlagte Vinger.

Om denne Diagnose strækker til ogsaa for de yngre Individer, er høist tvilsomt, da yngre *excubitor* synes at have enkelt Vingespeil som *major*. Jeg siger synes, thi tilstrækkelig Sikkerhed for hvad her er Regel, har man endnu ikke naaet til. Prof. Newtons Henførelse af alle skotske Individer med enkelt Vingeplet og tværstribet Underside til unge *excubitor* er i ethvert Tilfælde ikke hævet over al Tvil, idet man nok kunde tænke sig Muligheden af, at nævnte Individer tilhørte *borealis*.<sup>1)</sup>

Vi kommer nu til *Farvefordelingen paa yderste Par Styr-fjær*.

Om denne siger Hr. Collett p. 185: «Hos alle de af mig undersøgte Individer af denne Form er det hvide overveiende.» Lidt længere nede siger han imidlertid, at hos 5 af hans til

<sup>1)</sup> Paa de Britiske Øer forekommer, som bekjendt, adskillige nordamerikanske „Former“ dels som Gjæster, dels stationært. Der er altsaa intet iveien for at forudsætte den ovenantydende Mulighed.

*major* hørende Exemplarer har «den sorte Midtplet paa Inderfanen næsten nøiagtigt samme Udstrækning som den ydre, hvide Del....; sandsynligvis er dette det normale Forhold.»

*Mig* er det ikke muligt af det anførte at faa andet ud, end at der paa det første Sted staar akurat det modsatte af hvad der staar paa det sidste. *Jeg* kan ikke begribe andet, end at Hr. Collett i den sidst citerede Sætning indrømmer det «normale Forhold» at være den af mig i «Diagnosen» angivne Farvefordeling. Men hvorfor klandrer han mig saa?

I det Hele taget hersker der betydelig Ugreie med Hensyn til Spørgsmaalet om Farvefordelingen paa yderste Styrfjær hos begge Arter, som det af nedenanførte vil sees:

#### 1. Hos *L. excubitor*.

*Mine* to Exemplarer har nævnte Fjær rent hvide med Undtagelse af Skaftets midtre Trediedel og en liden smal Plet hos den ene (en ♀ fra Aachen) i Indfanen henimod Roden. ♂ fra Bergen har rent hvid Underside, ♀ svagt tværstribet.

*Nilsson* (Skand. Faun. II. 1. p. 277) beskriver dem som «hvit med ett svart streck vid spolen i midten.»

*Degland et Gerbe* (Orn. eur. I, p. 222): «Entièrement blanche» (♂) og «noire à la base, sur les barbes internes, le reste d'un blanc pur» (♀).

Hr. *Collett* angiver 2 Exemplarer at have yderste Styrfjær farvede tilnærmelsesvis som hos mine, medens de øvrige har betydeligt mere sort end jeg omtaler, og længere nede, at «de fleste af de mest udprægede (gamle) *L. excubitor*, have den sorte Midtplet paa Inderfanen næsten nøiagtigt af samme Udstrækning som den ydre hvide Del.»

*Malm* (Göteb. och Bohusl. Fauna p. 185) beskriver en ♂ med «hvit på mer än yttre hälften och nästan i hela utfanet.»

*v. Tschusi-Schmidhoffen* (Mitth. Orn. Ver. Wien 1878 p. 30):

«Die jüngeren Exemplare mehr, die sehr alten fast gar kein schwarz.»

## 2. *L. major*.

Mine Exemplarer er farvede saaledes, at en ♂ og en ♀ har omtrent lige meget sort som hvidt, medens det 3die, sandsynligvis en ♂ med ren hvid Underside har noget mere hvidt end sort.

*Cabanis* (Journ. f. Orn. 1873 p. 78): «Fast ganz weiss, nur im obersten Drittel der Innenfahne längs des fast ganz weissen Schaftes befindet sich mehr oder weniger schwarz. Die Aussenfahne ist in allen Altersstufen rein weiss.»

*Pallas* (Zoogr. Rosso-Asiat. I, p. 401 fide *Cabanis*): «Næsten ganske hvid. Undersiden fint graa tværstribet.»

*Eversmann* (Bull. Soc. Nat. Mosc. XXVI. 2. 1853 p. 498, fide *Cab.*): «Rectricibus nigris, apice albis . . . subtus albidus (fuscescente undulatus).»

*v. Tschusi-Schmidhoffen* (l. c. p. 31): «Zu  $\frac{2}{3}$  auf der Innenfahne schwarz» — «ein ♂ und zwar nach der deutlichen Wellung und der grösstentheils schwarzen ersten Steuerfeder zu urtheilen, ein junger Vogel.»

Hr. *Colletts* selvmodsigende Beskrivelse har jeg ovenfor meddelt, efter hvilken det er umuligt at afgjøre, hvorledes Farvefordelingen paa hans Exemplarer er.

Af ovenstaaende vil formentlig fremgaa, at det endnu er for tidligt at fælde nogen afgjørende Dom i Spørgsmaalet om, hvorledes titnævnte Fjær normalt er farvede i de forskellige Alderstrin. Det synes vistnok, som om den yngre Fugl har mest sort paa yderste Styrffjær ( $\frac{2}{3}$ : Schmidhoffen), og at dette tager noget af ( $\frac{1}{2}$ : mine), naar Fuglen blir ældre og mister Tværstregerne, indtil den i en endnu mere fremrykket Alder blir næsten ganske hvid (*Cabanis*), men hvorledes hænger det saa sammen med *Pallas's*, der har disse Fjær

næsten ganske hvide, medens det øvrige tyder paa en yngre Fugl?

Jeg kunde nu betragtet mig som færdig med Hr. Colletts «Bemærkninger». Men hans Note paa sidste Side tvinger mig til Forsvar paa Grund af de Meninger, den tillægger mig, og som den bejæmper, men som jeg intetsteds og ingensinde har ytret. Hr. Collett skriver: «Hr. S. har af den Omstændighed, at *L. excubitor* angives at forekomme hyppigere i Norges nordlige Dele (Finmarken)» etc. I Overensstemmelse hermed lader Hr. Collett det faa Udseende af, at jeg skulde anse «Nordlands Klippekyster» for et neutralt Bælte mellem begge Arter eller «Former», og ved at tillægge mig disse Meninger, blir det ham en forholdsvis let Sag at garantere, at «denne Forskjel i Udbredelse er mere tilsyneladende end virkelig.»

Jeg skal hertil kun minde om, at jeg i min Opsats gjentagne Gange har henpeget paa det Trondhjemske, hvor jeg mente, at Varsleren forekom hyppigst, og jeg har henledet Opmærksomheden paa det Nordenfjeldske Norge (ikke «nordlige Norge (Finmarken)» udelukkende) som den Lokalitet, hvor *major* sandsynligvis vilde vise sig at være Rugefugl. Jeg tænkte ikke, at Hr. Collett vilde benægte Rigtigheden af den Paastand, at Varsleren forekommer hyppigere (ikke talrig) i det Nordenfjeldske end i det Søndenfjeldske, og jeg antager, at han vil indrømme, at dens Udbredelse er betydelig mere sporadisk søndenfor end nordenfor Fjeldryggen.

Bergen d. 30 Mai 2879.



## BEMÆRKNINGER TIL HR. STEJNEGERS GJENSVAR.

AF

R. COLLETT.

Hr. S.s Gjensvar tiltrænger i flere Punkter en grundig Imødegaaelse; jeg skal gjøre dette saa kort, som muligt, og paa samme Tid søge at undgaa at blive misforstaaet.

Enhver Forfatter har selv at forsvare sin Opfattelse af Artsbegrebet, og Hr. S. har klart nok udtrykt sit Standpunkt i denne Sag, naar han (p. 263) ytrer, at han «tillægger næsten alle de af Coues og de øvrige amerikanske Forfattere karakteriserede «Varieteter» (rettest vel «Underarter») Navnet Art;» en Opfattelse, der for uindviede Læsere ikke synes i nogen særdeles Grad paafaldende, men som neppe mange Naturforskere, der ere fortrolige med den systematiske Ornithologi, ville for Alvor vedkjende sig. Jeg skal ikke paapege specielle Exempler, da Hr. S. har tilføiet Ordet «næsten», men blot minde om den Række af Varieteter, som opføres blandt flere Arter af Rovfuglene, især Buteonerne og Uglerne, fremdeles blandt Familierne *Fringillidæ*, *Corvidæ* og *Picidæ*. Men saafremt man i Virkeligheden forsøger herpaa, maa saadanne «Arter» ogsaa kunne begrænses, og dette er ikke med Fordring paa Correcthed gjort ved de Characterer, som Hr. S. paa flere Steder i sin Afhandling har opført.

Den hovedsagelige Del af Hr. S.s Gjensvar omhandler

mine Bemærkninger om hans Opfattelse af »*L. major*«, og hans sammenlignende Characteristik af denne og *L. excubitor*. Jeg skal derfor nærmere berøre denne Del af hans Gjensvar, da de øvrige i dette indeholdte Bemærkninger ikke give Anledning til noget Svar fra min Side. Med Hensyn til, hvad Hr. S. paa sidste Side i sit Gjensvar (p. 270) opfører, har han her Ret i at bebrejde mig, at jeg i min Note p. 187 har opfattet hans Udtryk »nordenfjeldske Norge« som gjældende blot Finmarken, og ikke hele Landet nordenfor Dovre. Dette var en Uagtsomhed fra min Side, for hvilken hans Tilrettevisning var fuldt beføjet.

I de første Linier gjøres den Bemærkning, at han ikke ønsker sin i Slutningen af hans Afhandling givne »Sammenligning af de væsentligste Karakterer, hvorved *L. major* lettest lader sig skjelne fra *L. excubitor*«, opfattet som en Artsdiagnose, hvilket jeg har kaldt den. Imidlertid er det mig ikke bekjendt, at der eksisterer nogen mere fyldestgørende Definition af en naturvidenskabelig Diagnose, end en Angivelse af de væsentligste Characterer, hvorefter netop Sammenligningen mellem nærstaaende Arter kan udføres. De af Hr. S. givne Characterer vilde ogsaa have været fuldt ud tilstrækkelige som Diagnoser, saafremt de benyttede Udtryk havde været correcte. Det maa nemlig her ansees for en yderst væsentlig Omstændighed, at »*L. major*« kan have Antydning til en indre Armplet (hvilket var Tilfældet med 2 af Hr. S.s 3 Exemplarer, som det sees af hans detaillerede Beskrivelse af Individerne). I Overensstemmelse hermed leverer Hr. S. i sit Gjensvar en ny, og visselig forbedret Characteristik (p. 267), som, uagtet den blot tager Hensyn til den ene af de oprindeligt angivne Hoved-Characterer, der nu corrigeres henimod det virkelige Forhold, ikkedestomindre her benævnes »Diagnose«. Hr. S. er imidlertid i Tvivl om, hvorvidt denne Diagnose er istand til at omfatte ogsaa de yngre Individuer, der synes at have blot en enkelt Vingeplet; dog antydes som en Mulig-

hed, at Prof. Newtons scotske Individer med enkelt Vingeplet og tverstribet Underside kunde være den nordamericanske *L. borealis*<sup>1)</sup>!

Hvad der har været og er Gjenstanden for min Kritik, er ikke, som Hr. S. vil antage, hans specielle Beskrivelser af Individerne, da disse vel ere foretagne med Individerne i Haand, og saaledes ikke ere egnede til at modbevises; dette har jeg heller ikke, som Hr. S. selv siger, nogensinde forsøgt paa. Men det er disses Resultater, eller de i hans »sammenlignende Karakterer« indeholdte Beskrivelser af Vingepletterne og Halefjærene, der ikke kunne gjøre Fordring paa at opfattes som videnskabelige Distinctioner. Og da de specielle Individ-Beskrivelser af de 2 »Arter« ere affattede i fuld Overensstemmelse med hinanden indbyrdes, netop for deraf at kunne fixere, hvad der var characteristisk for hver af dem, troede jeg at kunne opfatte dem som beregnede paa en udførlig Sammenligning, hvilket sidste Udtryk jeg imidlertid uden Betænkning vilde have undgaaet, om jeg havde troet, at der laa nogensomhelst Vægt derpaa.

Da jeg ikke nærer nogen Tro paa, at disse Indlæg om et specielt naturvidenskabeligt Spørgsmaal ville læses af ret mange af Tidsskriftets Læsere, havde jeg i min Kritik af Hr. S.s Afhandling ikke troet at burde gaa i nogen Detail, eller specielt at opgive hverenkelt af de tyske Forfatteres Opfatning i denne Sag. Hovedsummen er, at Pallas's *L. major* endnu opføres af de fleste blandt disse som en fra *L. excubitor* distinct Art, men i Regelen med det Forbehold, at de endnu ikke have naaet til nogen sikker Opfatning i denne Sag; Hr. Schalow og Prof. Cabanis søge derimod begge at lade dette Forbehold fare, og at opretholde Troen paa *L. major* som en constant Art. Denne sidste Anskuelse har Hr. S. i sin Afhandling søgt at støtte, og hans Opfatning

<sup>1)</sup> Cfr. Schalow, Journ. f. Ornith. 1876, p. 146.

blev klart nok udtalt i de Ord, at »den (*L. major*) har intet at gjøre med *L. excubitor*, fra hvilken den let kan adskilles«<sup>1)</sup>. Hvad disse sidste Ord angaa, troede jeg i mine Bemærkninger det vilde være høfligst at tilskrive Hr. S. dem som hans personlige Opfatning, istedetfor at anføre Cabanis' ligelydende Ord i Journ. f. Ornith. 1873, p. 75, da intetsomhelst tyder hen paa, at de skulle opfattes som andet end originale.<sup>2)</sup>

Min egen Anskuelse i denne Sag har jeg udtalt i de Ord (p. 182), at »den saakaldte *L. major* blot udgjør en Form af *L. excubitor*«, og jeg har støttet denne Antagelse til det Factum, at jeg har havt til mine Undersøgelser 2 Individer, der efter min Opfatning udgjøre et bestemt Mellemed mellem begge Former. Imidlertid indrømmer jeg samtidigt (p. 186), at Spørgsmaalet først efter lange og paalidelige Observationsrækker kan fuldt afgjøres; sandsynligvis vil da Resultatet blive, at de nordlige Landsdeles Individer regulært i mere eller mindre Grad mangle den hvide indre Armplet, der typisk findes hos de udvoxede Individer i de mere sydlige Landsdele. Hvor Grændserne af disse Udbredningskredse støde sammen, vil der kunne opstaa tydelige Overgange.

Medens altsaa *L. excubitor* i sin typiske Form har en stor indre Plet paa de første Armfjære, og *L. major* i sin rene Form mangler ethvert Spor af denne, eller ogsaa (i mindre udpræget Form) har Antydning til en saadan, have de nævnte Overgangsexemplarer en Plet, der er mindre, end hos de typiske *L. excubitor*, men større, end hos de *L. major*,

<sup>1)</sup> Hr. S. har dog (senere) tænkt sig Muligheden af, at Ungerne af *L. excubitor* ogsaa have blot enkelt Vingeplet; hvorledes kunne altsaa disse let adskilles fra *L. major*?

<sup>2)</sup> Til Note 2 (p. 265) skal jeg blot bemærke følgende. At jeg paa det anførte Sted (Mindre Medd. vedr. Norges Fuglef. 1873—76) kalder i mine Bemærkninger om *Uria brünnichii* denne baade for Art og Form, er, som enhver Læser vil indrømme, her ganske uvæsentligt, idet jeg i den nævnte Artikel netop med Kraft søger at vindicere den angældende som Art, og Ordet Form er blot (paa det eneste Sted) nævnt i Forbigaaende uden nogensomhelst anden Betydning.

der hidtil ere blevne beskrevne. Naar jeg har tillagt Pletten hos disse en Størrelse som en Negl, vil vistnok dette Udtryk blive anseet for correct, naar man betragter Fig. 3, der ligesom de øvrige, ere tro Copier efter Naturen.<sup>1)</sup> Maales her Størrelsen af denne hvide Plet paa Inderfanen af (2den



Fig. 1. *L. excubitor*.  
Gjøvig 22 Oct. 76.



Fig. 2. *L. excubitor*. •  
V. Aker 14 Dec. 75.

eller) 3die Armfjær, vil den vise sig hos Overgangsformen at være næsten 15 mm. lang (regnet til nederste Dunstraale), hvilket svarer til 23—29 mm. hos de 2 typiske Individer, Fig. 1 og 2, medens den rene *L. major* har intet hvidt paa dette Parti, Fig. 5; endelig have Fig. 4 og 6, der danne

<sup>1)</sup> Skaarne over Photographier paa selve Trækloksen.



Exempler paa en mindre udpræget *L. major*, de indre Straaler mere eller mindre opblandede med hvidt i en Længde af omtrent 11 mm.

Figurerne fremstille alle 3die Armfjær og 1ste (yderste) Halefjær.



• Fig. 3. Overgang mellem *L. excubitor* og *L. major*. Odalen.

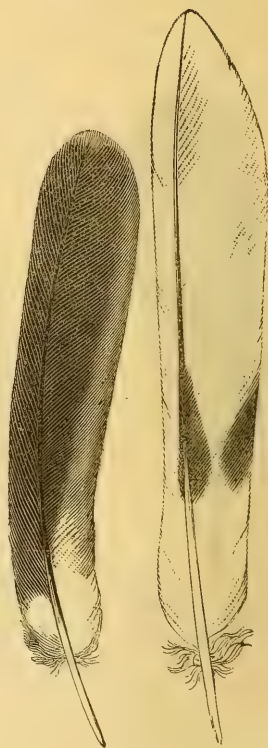


Fig. 4. *L. major*, mindre udpræget. V. Aker Dec. 72.

Jeg skal her paapege et Factum, som Hr. S. synes at have undervurderet, nemlig at den indre Armplet hos de typiske Individuer af *L. excubitor* ingeniunde altid er synlig paa de sammenlagte Vinger, men kan dækkes ganske af Armdækfjærene, saaledes at blot den ydre Haandplet kan sees.

Den anden af disse sammenlignende Characterer vedrør-

rer den yderste Halefjærs Farve hos de 2 «Arter», og denne beskrives, som jeg har nævnt, i Hr. S.s «sammenlignende Karakterer», hos *L. excubitor* som hvid med et bestemt Parti sort, og hos *L. major* sort med et bestemt Parti hvidt. D disse Beskrivelser skulle danne en Modsætning til hinanden, maa Meningen efter almindelig Sprogbrug være at haandhæve, at hos den første er det hvide Parti, der danner Ud-



Fig. 5. *L. major*.  
V. Aker 1868.

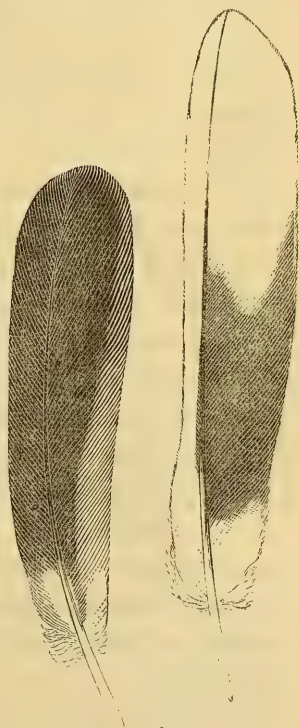


Fig. 6. *L. major*,  
ungt Expl Trondhjem.

gangspunktet for Beskrivelsen, det overvejende, hos den andet det sorte. Udtaler Hr. S. i sine specielle Beskrivelser noget andet, kunne neppe de «sammenlignende Karakterer» kaldes et correct Udtryk for disse. Jeg har i mine Be-

mærkninger søgt at vise, at Farvefordelingen paa Halefjærene er aldeles uskikket til deraf at danne Characterer mellem de to Former, saa denne fuldstændig kan forbigaaes i Diagnoserne.

Jeg maa tilsidst paa det bestemteste afvise Hr. S.s Antagelse (p. 268), at jeg her paa det ene Sted har sagt præcis det modsatte af, hvad der paa det andet er paastaaet. Det er nemlig et Factum, som jeg altid har fremhævet, at hos *L. major* (ligesom hos *L. excubitor*), er den hvide Farve paa yderste Halefjær den overvejende. Naar jeg derfor paa det andet Sted siger, at 3 af mine foreliggende Individer af *L. major*<sup>1)</sup> samt de 2 Overgangsformer «have den sorte Midtplet paa Inderfanen næsten nøjagtigt af samme Udstrækning, som den ydre, hvide Del», da er dette fuldstændigt correct, som det vil sees af Fig. 3 og Fig. 6, idet jeg selvfølgelig underforstaar den hvide Plet ved Roden indenfor den sorte, der aldrig mangler, og som jeg derfor ikke troede behøvede speciel Omtale, (hvortil yderligere kommer hele, eller saagodtsom hele Yderfanen). At en Misforstaaelse her i Virkeligheden har kunnet indløbe hos nogen, der sidder med Individerne i Haand, synes aldeles uforklarligt.

Jeg behøver her formentlig ikke at gjøre opmærksom paa, at alle de hidtil omtalte Farvefordelinger tilhøre Individerne, efterat de have skiftet sin første Ungfugledragt. Denne sidste, der bæres blot i et Par Ugers Tid, efterat Ungen har forladt Redet, vil vel være sjelden i de fleste Samlinger. Maaske hører hertil den af Tschusi-Schmidhofen beskrevne Han, der havde den yderste Halefjær «for den største Del sort», endskjøndt den øvrige Farvetegning maatte have kunnet hæve al Tvivl desangaaende. Er derimod ogsaa her underforstaaet den indre Rodplet og den hvide Yderfane, vil denne Angivelse neppe kunne støtte den Antagelse af Hr. S., at den yngre Fugl

<sup>1)</sup> foruden endnu et nyt Expl. fra Christiansand, som jeg senere har havt Anledning til at undersøge.

har »mest sort paa yderste Styrfjær«; Fig. 6 angiver Forholdet hos det eneste Individ, som jeg hidtil har kunnet undersøge, der endnu ved sine graabrune Tverbaand paa Vingedækfjærene bære de sidste Spor af Ungedragten, ligesom de talrige Tverbaand paa Brystet antyde en ung Fugl; her sees dette idetmindste ikke at være Tilfældet. Pallas's Angivelse kan derfor vistnok være rigtig, naar han beskriver yderste Halefjær hos sit unge Expl. som næsten ganske hvid. Noget positivt Bevis paa, at ogsaa Yderfanen og den indre Rodplet paa Inderfanen hos den udfarvede Fugl kan være sort, saaledes at det sorte i Virkeligheden skulde blive Hovedfarven, er hidtil ikke fremkommet, og det tør ansees som givet, at dette heller ikke vil ske.

Christiania 20de Juli 1879.

P. S. Efterat ovenstaaende allerede en Tid havde foreligget færdigtrykt, har jeg havt Lejlighed til at undersøge de i Musæerne i Stockholm og Upsala opbevarede Individuer af *L. excubitor* og nærstaaende Former. Af de 5 Individuer af *L. excubitor*, som opbevares i Upsala-Musæet, vare 2 typiske *L. excubitor*, 1 typisk *L. major* (Cab. & Schalow), og 2 dannede Overgang mellem begge, idet Armpletten omtrent havde Størrelse som en Negl. Af de i Riks-Musæum opbevarede Individuer fandtes bl. a. et Hun-Individ af den typiske *L. excubitor*, skudt ved Archangel.

Conservator Meves i Stockholm har samtidigt meddelt mig, at efter hans Erfaring ere Hanner med blot 1 Vingeplet (*L. major*) sjældnere, end Hunner af samme Farve, ligesom at Unger i Rededragten, hvorefter han har flere, kunne have saavel 1, som 2 Pletter. Alderen synes ham saaledes ikke at have nogen Indflydelse. Han har ligeledes undersøgt adskillige Individuer af begge Kjøen, der ved sin mindre Armplet danne en bestemt Overgang mellem begge Former, ligesom andre, der blot udviste en Antydning til denne indre Armplet. Endvidere ejer han et Par Ungfugle, Han og Hun, begge skudte den 12te August ved Qvickjock i Lapland, og sandsynligvis tilhørende samme Kuld, hvorefter *Hannen er en typisk L. excubitor, Hannen derimod er ligesaa typisk L. major.*

Christiania 20de Sept. 1879.

## OM DE GLACIALE DANNELSER PAA DEN NORDEUROPÆISKE SLETTE.

AF

AMUND HELLAND.

Udover Holland, Danmark, Tyskland, Polen og Rusland ligger en Formation af Aur, Skurstensler, Sand og Ler, der af de tyske Geologer benævnes Diluvium. Materialet til de løse Bergarter i Diluviet er kun for den mindre Del leveret af de nævnte Lande; de fleste Stenes og Blokkes oprindelige Hjem er at søge i Finland, Sverige og Norge. At saa er Tilfælde, har allerede længe været kjendt, men om den Maade, hvorpaa Stenene er blevne førte til disse Lande, har forskjellige Meninger været fremsatte. Almindelig udbredt var for en Menneskealder siden den Mering, at disse Stene var ført afsted af en fra Norden kommende Flom, hvilken Flom tillige skulde have skuret og afslebet Overfladen af det faste Fjeld hos os.

Flere andre endnu mindre sandsynlige Meninger eller Gisninger er fremsatte for at forklare det besynderlige Phænomen, at svenske Blokke ligger ud over hele Nordtyskland og op imod Harzens Rand og langs Riesengebirge indtil Høider paa 1300 til 1400 Fod. Efterhaanden imidlertid som vort Kjendskab til vore Landes geologiske Historie har skredet frem, er de ældre, lidet rimelige Meninger forladt, og de Geo-



loger, der nu beskjæftiger sig med de herhen hørende Ting, er alle enige om, at Transporten er skeet ved Is, men i et væsentligt Punkt har der hidindtil hersket Uoverensstemmelse, idet de fleste nordtyske Geologer har søgt at forklare Blokkenes Udbredelse ved Hjælp af svømmende Isbjerger, medens svenske Forskere, fremfor alle *Torell* i sit Arbejde over Istiden har udtalt den Tanke, at Transporten har fundet Sted ved et fast sammenhængende Isdække eller ved Isstrømme, der har flydt ud fra vore Lande over Danmark og Nordtyskland indtil den Grændse, der er angivet ved de fremmede Blokke. Efter denne Opfatning, der som vi senere skal se vistnok er den rigtige, har der fra Norge, Sverige og Finland strakt sig en sammenhængende Ismasse over hele den nordeuropæiske Slette, og de Blokke og løse Masser, der udgjør Undergrunden i den Slette, er ved disse Bræers eller Isstrømmes Bevægelse ført til de Pladse, hvor vi nu finder dem.

Ved Undersøgelsen af disse Vandreblokke og den Retning, hvori de er flyttede, er de tyske Geologer mindre heldig situerede, idet Blokkene er komne ifra fremmede Lande, der er adskilt fra Tydskland ved Havet, og nøiagtigt at angive de enkelte Blokkes Hjemsted er derfor vanskeligt. Geologerne i England saavel som i Schweiz og i Sydtyskland med Norditalien er i denne Henseende langt heldigere situerede, da de Isbræer, der har bragt Blokke udover disse Lande, ikke har bedækket saa store Strækninger, og Blokkenes Hjemsted er det derfor her forholdsvis lettere at opsøge. Allerede fra Morænerne ved Indsøerne i Norditalien kan man i Baggrunden se Alperne, der har leveret Materialet til Morænerne i Lombardiet, og det er forbundet med forholdsvis lidet Besvær at forfølge Isbræernes Vei fra Alperne ned imod Sletterne. Ogsaa i Skotland og i England kan man forfølge de gamle Bræer eller de gamle Isstrømme over den største Del af deres Vei. De nordtyske Geologer derimod har kun at gjøre med de Steder, hvor de fremmede Blokke er blevet afsat, og skal

Isstrømmene følges i deres hele Udstrækning, da maa Blokkenes Vei forfølges helt op til vore Lande, og deres oprindelige Hjemsted her søges. Hertil kommer, at medens Isbræerne paa vore af faste og haarde Bergarter bestaaende Fjelde har efterladt sig de tydeligste og umiskjendeligste Spor, saa er det faste Fjeld i Tyskland paa de fleste Steder dækket af de løse Masser fra vore Lande, og selve Underlaget bestaar derhos over store Dele af løse tertiære Bergarter, i hvilke Sporene af Isbræernes Virksomhed ikke er saa klare og let forstaaelige som hos os. De her omtalte tildels rent geografiske Forhold har udøvet en stor Indflydelse paa de theoretiske Meninger i de forskjellige Lande. De nordtyske Geologer, der have erkjendt en vis Orden i deres glaciale Formation, er meget tilbøielige til nøiagtigt at inndele denne i forskjellige Etager, paa samme Maade som de ældre Formationer ordnes efter de deri indeholdte Forsteninger, men da nu Forsteninger er saare sjeldne i de glaciale Dannelser, saa er det hidtil ikke lykkedes at opstille en almindelig gyldig Inddeling. De svenske og norske Geologer derimod gjenfinder i Danmark og Tyskland Blokke fra sine Lande forsynede med Skuringsmærker efter Isbræer, se ogsaa mange Dannelser, der hos os gjælder som umiskjendelige Mærker efter gamle Isbræer og slutte derfor, at Kræfter af samme Art som hos os har været virksomme i Tyskland.

Imidlertid vil forhaabentligvis den Tid ikke være fjern, da man i det hele vil kunne glæde sig ved en meget ønskelig Enighed med Hensyn til disse Spørgsmaal. Iagttagelser, som Geologerne i Sachsen for ikke lang Tid siden har anstillet, bekræfte nemlig paa den skjønneste Maade Rigtigheden af Professor Torells Theorie om en almindelig Isbedækning af den nordeuropæiske Slette. Professor *Oredner* og Dr. *Penck* har nemlig i Sachsen i Nærheden af Leipzig paavist Skuringsmærker efter Isbræer paa fast Fjeld. Skuringsmærkerne findes ved Klein-Steinberg tæt ved Landsbyen af samme Navn.

Smukkest og tydeligst er de ved Dewitzer Berg nær Stationen Taucha, omtrent 10 Kilometer fra Leipzig.<sup>1)</sup> Disse Skuringsmærker, der er fuldstændig identiske med de i vort Land saa ofte forekommende Mærker, optræder paa en haard og fast Bergart Augitporfyr. Striberne eller Skuringsmærkerne gaar paa begge Steder fra NV til SO, Afstanden mellem Stederne er omtrent 16 Kilometer, og da nu Klein-Steinberg ligger i SO for Dewitzer-Berg, saa falder en Linie mellem begge Steder sammen med Skuringsstribernes Retning. Ved Dewitzer-Berg ser man talrige parallelle Furer og Striber, og tillige er Overfladen af Porfyren tilrundet saaledes, at der fremkommer Roches moutonnées, hvis Stødsider ligger imod Nordvest. Skuringsmærkerne bedækkes af Ler, der indeholder talrige nordiske Blokke, og disse viser ofte ogsaa Skuringsstriber efter Isbræer.

Det er en ved mange Iagttagelser vunden og videnskabelig paavist Erfaring, som vistnok ingen med Bræer fortrolig Geolog vil lade sig berøve med theoretiske Betragtninger, at saadanne Skuringsmærker og Striber som de i Sachsen iagttagne i Forbindelse med Roches moutonnées hidrører fra Isbræer, saa at man overalt, hvor deslige Striber iagttages, kan drage den Slutning, at vedkommende Egn har været bedækket af en fast Isbræ.

Det er ikke første Gang, at Skuringsmærker er iagttagne i Tyskland. *Sefström* omtaler allerede i 1836 Striber iagttagne ved Rüdersdorf ikke langt fra Berlin, uden at han dog selv havde seet disse. Denne mærkelige Forekomst af Skuringsstriber i Tyskland syntes rent at være glemt, indtil Professor Torell for et Par Aar tilbage atter opsøgte dem og i det tyske geologiske Selskab i Berlin fremlagde Prøver

---

<sup>1)</sup> Skuringsmærkerne er nøiagtigt beskrevne af Professor Credner, Zeitsch. d. deut. geol. Gesell. 1879.

af dem. Ligeledes omtaler Sefström Skuringsmærker ved Pirna i Sachsen, men han bemærker, at disse ikke er kjendelige for uøvede Øine. Ved de ovenfor anførte lagttagelser af Skuringsmærker efter Isbræer i Tyskland er der vundet et fast theoretisk Standpunkt, hvorfra de nordiske Blokkes Flytning kan forklares.

At de Bræer, som i Tyskland har efterladt de omtalte Skuringsmærker, virkelig kom fra Norden, fremgaar deraf, at der over Skuringsmærkerne saavel ved Rüdersdorf som ved Dewitzer-Berg ligger et Ler, der indeholder talrige skurede nordiske Blokke. Deslige Dannelser af Ler med skurede fremmede Blokke benævnes af os Skurstensler, af Englænderne Boulder-clay, af Tyskerne Geschiebelehm, af Svenskerne Krossstenslera, af de Danske Rullestensler. Dette Skurstensler har den normale Sammensætning af en Bundmoræne: Blokkene i samme er af meget forskjellig petrografisk Beskaffenhed; de ligger paa kryds og tvers i Leret, uden at en Adskillelse efter Størrelse og specifik Vægt har fundet Sted, Blokkene er hyp-pigt afslebne og forsynede med Skurningsmærke o. s. v., kort vi har ved Rüdersdorf og ved Dewitzer-Berg en paa den skurede Overflade liggende Grundmoræne.

Som bekjendt har Schweizergeologerne nøiagtigt forfulgt Udbredelsen af sine erratiske Blokke og Retninger af Frik-tionsstriberne, og er ved sine lagttagelser komne derhen, at de nøiagtig kan angive Mægtigheden af og Veien for sine gamle Bræer. Det er her i Nordeuropa en rigtignok vanskeligere, men ikke mindre taknemmelig Opgave at forfølge Mægtighe-den, Udbredelsen og Bevægelsesretningen for de storartede Ismasser, som har bedækket vore Lande og den nordeuropæiske Slette. I denne Opsats er der gjort et Forsøg i denne Retning væsentlig støttet paa lagttagelser fra en Reise i Tyskland, Danmark, Holland og England.

Det gjælder altsaa at bestemme Grændserne for de fra Finland, Sverige og Norge udgaaende Ismasser, at maale



deres Tykkelse paa den nordeuropæiske Slette, at konstatere Isstrømmenes Bevægelsesretninger, at besvare det Spørgsmaal, om disse Ismasser har bevæget sig udover den nordeuropæiske Slette kun engang, eller maaske flere Gange. Det maa videre undersøges, hvilken Indflydelse disse Ismasser har havt paa den underliggende Grund, om de har forandret Beskaffenheden af Landets Overflade, og til dette Øiemed vil vi forsøge paa at danne os et Begreb om Mængden af de flyttede Stenmasser.

Da Skurstensleret i Holland, Danmark og Nordtyskland har Morænernes Sammensætning, saa falder Grændserne af Skurstensleret sammen med de store Ismassers eller med de store Bræers Udbredelse. Det angives undertiden, at de nordiske Blokke har naaet til Calais i Frankrig. Imidlertid er en Forekomst af nordiske Blokke ved Calais ikke sikkert paavist, og der foreligger derfor ingen Grund til at trække Grænsen saa langt mod Vest. Heller ikke de belgiske Geologer ved noget om Forekomst af nordiske Blokke i deres Land. Derimod findes disse i store Mængder i Holland. Det sydligste Punkt, hvor nordiske Blokke forekomme i Holland er, efter hvad *Dr. Winkler* i Haarlem har meddelt mig, ved Oudenbosch i Brabant i Nærheden af Breda. Endskjønt saaledes nordiske Blokke enkeltvis forekommer sydligt for Rhinens Munding, saa har de dog i Regelen ikke passeret denne Flod. Ved Wageningen netop ved Rhinen saaes vexlende Lag af Sand, sandholdig Ler og Aur med enkelte nordiske Blokke; dog iagttoges her ingen Skuringsmærker, og den hele Forekomst her er sandsynligvis ikke en oprindelig nordisk Dannelse, men af Rhinen omarbejdet Materiale. I det paa geologiske Profiler saa fattige Holland er det sydligste Punkt, hvor jeg har seet Dannelser af ægte glaciale Habitus ved Maaren, Stoppested for Jernbanen østligt for Utrecht. Her forekommer talrige større nordiske Blokke: Granit (46 pCt.) Gneis, (23 pCt.) rød Sandsten, (17 pCt.) Konglomerat, (6 pCt.) Hornblendeskifer, (2 pCt.) Lerskifer, (2 pCt.) rød Kvartsit,



(1 pCt.) og Serpentin (1 pCt.). Blokkene var hyppig skurede af Is og naaede en Størrelse af 1 Kubikmeter. Hjørnerne og Kanterne er afrundede, saaledes som Tilfældet næsten altid er med skurede Blokke. I Profilet ved Maaren ligger Blokkene paa kryds og tvers over hverandre med en Mægtighed af 1 til 2 Meter, og de dækkes atter af en mægtig Sandafleining. Det fremgaar af denne Iagttagelse, at skurede nordiske Blokke forekommer i Holland indtil nær Rhinens Grændse.

Før vi forfølger Sydgrænsen for Blokkene længer imod Øst, maa her ogsaa omtales Forekomsten af nordiske, specielt norske Blokke i England i Landskabet Holderness østen for Hull. En Del af England, saaledes Landskabet Holderness, hører nemlig med til det Areal, over hvilket de her omhandlede Blokke forekommer. Landet ved Kysten af Holderness er fladt som Holland, men ender ud imod Havet med Styrtning, Kliffen, og paa en lang Strækning bliver her et naturligt Profil blottet. Kliffen fremviser et Ler med Blokke et almindeligt Skurstensler (boulder-clay). Skurstensleret ødelægges stadigt af Havet, idet Bølgerne ved Høivande beskyller Foden af Kliffen, medens en Strand, der bestaar af de af Skurstensleret udvaskede Rullestene, lægges tør ved Fjæretiden. Idet Leren udvaskes, falder Blokkene ud, og Kliffen mister sit Underlag og styrter ned. Denne Udvaskning og Nedstyrtning skrider hurtigt fremad, og man har beregnet, at paa denne 36 engelske Mil lange Kyst aarligt 10 Fod Land ødelægges af Havet; andre angiver det til  $2\frac{1}{2}$  Yards. Man har beregnet Mængden af det saaledes ødelagte Land til 4 Millioner Tons om Aaret. Følgen heraf er, at man i denne Egn ved at fortælle om hele Landsbyer og gamle Kirker, som nu ikke mere findes, fordi Havet har ødelagt dem med det Land, hvorpaa de laa. Det Profil, som nu sees ved denne Kyst, har saaledes i historisk Tid ligget langt inde i Landet.

De Stene og Blokke, som ligger i dette Skurstensler,

stammer dels fra Storbritannien dels fra Norge. Af brittiske Bergarter saaes Kridt, Flint, Kalkstene, Sandstene og Stenkul. Skuringsmærker er hyppige; man finder dem ogsaa meget tydelige paa Stenkul. Stenene er som oftest af en Næves til et Hoveds Størrelse, dog findes de ogsaa op til 1 Kubikmeter store. Foruden de her nævnte Stene, der stammer fra Storbritannien, forekommer som berørt ogsaa norske Bergarter, dog udgjøre disse kun faa Procent af det hele. Det er Graniter; Gneiser er ikke hyppige, Serpentin, Syenit og Porfyr. For to af de her forekommende Bergarter kan jeg med temmelig stor Nøjagtighed angive Hjemstedet i Norge. Det er to mellem Petrografer vel kjendte Bergarter, som her forekommer erratisk, nemlig den saakaldte Zirkonsyenit fra Laurviks og Fredriksværns Omegn, og videre den saakaldte Rombeporfyr.

For at konstatere disse Bergarters Identitet med de i Norge forekommende, har jeg sammenlignet dem med Haandstykker fra Norge, og derhos underkastet dem en mikroskopisk Undersøgelse. Syeniten fra Fredriksværn udmærker sig derved, at den labradoriserer, og det samme eiendommelige Farvespil gjenfindes ogsaa hos de erratisk forekommende Syeniter fra Holderness. *Des-Cloizeaux* i Paris, som havde den Godhed at forfærdige og undersøge Præparater af denne Orthoklas, paaviste, at de optiske Egenskaber hos Orthoklasen i den norske Syenit, gjenfandtes hos den erratiske. Om man derhos undersøger Præparater af denne Bergart og sammenligner den med Præparater af Syeniter fra Laurviks og Fredriksværn Omegn, saa gjenfinder man de samme Mineralier med den samme Habitus. Hornblenden grupperer sig paa samme Maade om Titanjernet, Apatiten forekommer i begge paa lignende Maade o. s. v. De erratiske Blokke viser sig fuldstændigt overensstemmende med et Præparat af Syeniten fra Svenør.

Om man paa samme Maade sammenligner Præparater

af Rombeporfyren, saa gjenfinder man ogsaa mikroskopisk de samme karakteristiske Egenskaber, saaledes som *Törnebohm* har beskrevet disse, hos de erratiske Blokke.

Foruden disse to Bergarter forekommer ogsaa en Granit fra Christiania Omegn erratisk i Holderness, men nogen mikroskopisk Sammenligning er endnu ikke foretaget med denne Bergart.

Den ovenfor omtalte Syenit forekommer imellem Withernsea og Hornsea i Holderness, og tillige ved Hornsea. En stor Blok af Rombeporfyrr saaes ogsaa ved Hornsea. At norske Bergarter under Istiden er førte ifra Norge til England, lader sig altsaa paavise. Grændserne for disse Blokkes Udbredelse i England kan jeg imidlertid ikke angive. Mod Nord forekommer de i det mindste til Cornelian Bay nordenfor Scarborough i Yorkshire, thi i en Samling af Blokke i Lille, hvilken Samling Hr. Barrois havde medbragt fra Cornelian Bay, saa jeg ogsaa Rombeporfyren.

Som omtalt forekommer de norske Blokke paa denne Kyst sammen med engelske Bergarter. Da som bekjendt Skotland med det nordlige England under Istiden ogsaa var bedækket med Ismasser, saa bliver her Grændserne mellem de norske og de skotske Isstrømme vanskelig at trække. At de norske Ismasser har udøvet Indflydelse paa Bevægelsesretningen af de skotske Isstrømme er allerede før gjort gjældende af Dr. *Croll*, der paa denne Maade forklarer, at Skuringsmærker paa fast Fjeld ved Caithness i det nordlige Skotland kommer op af Nordsøen og gaar op paa Land.<sup>1)</sup> Aarsagerne til dette besynderlige Forhold forklarer de skotske Geologer ved at antage, at de norske Ismasser, som ikke kunde sønderfalde i Isbjerge i den grunde Nordsø, har tvunget de skotske Ismasser til at tage Veien i nordvestlig Retning over Caithness. Derved at britiske og norske Blokke fore-

<sup>1)</sup> The Boulder-clay of Caithness a Product of Land-ice. Geol. Mag. VII. 1870.

kommer sammen i det samme Skurstensler, bliver Grændsen mellem Ismasserne fra begge Lande vanskelig at trække; maaske har de til en Tid gaaet i hverandre. Da de engelske erratiske Blokke ikke forekommer sydligt for Thames, og da Rhinens Munding er Grændsen for de nordiske Blokke, saa bliver efter dette Grændsen for det nordiske og brittiske Isdække, hvis disse to udgjorde en sammenhængende Ismasse, at drage fra Rhinens til Thames Munding.

Efterat det saaledes er paavist, at en Del af England hører med til det Areal, hvor nordiske Blokke forekommer, saa vil vi forfølge Grændserne for disse Stene videre i det kontinentale Europa. Som vi saa, var paa en Strækning i Holland omtrent Rhinfloden Grændsen. Efter hvad forskjellige Forskere har meddelt mig og efter ældre offentliggjorte Beretninger og Karter, kan en Linie mellem følgende Steder omtrent ansees som Grændse: Zevenaar i Holland, Rheinberg, Essen, Dortmund, Unna, Werl, Soest, Paderborn; derfra nordligt over Lemgo, Bodenwerden, søndenfor Hildersheim; videre langs Harzgranden over Harzburg indtil henimod Blankenburg; fremdeles sydligt over Harzens Sydostrand vestenfor Harzgerode østenfor Stollberg; derpaa gjør Linien en stor Bøining over Nordhausen, Mühlhausen, Langensalza, Erfurt til Saalfelt; derpaa igjen østligt over Gera, søndenfor Zwickau, Chemnitz, over Pirna, Schluckenau og Warnsdorf, gaar derpaa til Reichelberg i Böhmen, langs Riesengebirge og Sudeterne til Teschen i Schlesien; derpaa over Lublin ind i Polen. Videre forekommer disse Blokke i Rusland helt ned til Kjew, og som Grændse længer imod Øst angives Woronesh og Nishnei-Novgorod. Videre mod Nord gaar Blokkene henimod Uralbjergene, men naar ikke op i disse, og som Grændse i det nordligste Rusland angives Tcheskaja Bugt.

Hvis man efter denne Grændse beregner Fladeindholdet af de af nordisk Diluvium dækkede Landstrækninger, da viser det sig, at dette Areal udgjør i Holland, Danmark og Tysk-



land 400000 Kvadratkilometer; dertil kommer i Polen og Rusland omtrent 1700000 Kvadratkilometer.

Foruden de omtalte Skuringsmærker paa fast Fjeld i Tyskland gives der ogsaa en hel Del andre Iagttagelser, der viser en gammel Udbredelse af Isbræer over det nordtyske Fladland. Naar Blokkene i Skurstensleret har Friktionsstriber, saa viser dette, at de har været under eller foran en Isbræ; thi Bræbevægelsen er den eneste Naturkraft, som vi kjender, der er istand til at frembringe Skuringsstriber. De nordiske Blokke ligger som omtalt i et Skurstensler, der repræsenterer en gammel Grundmoræne. Hvis denne Grundmoræne har dannet sig i Tyskland under en Isbræ, da kan man ogsaa med rette forlange, at saavel tyske som nordiske og baltiske Bergarter skal vise Skuringsmærker. Hvis derimod de nordiske Stene allerede i sit Hjemland af de derværende Isbræer er blevet forsynet med disse Mærker, og de saa senere paa Isbjergene er seilet nedover til Tyskland, da maa de tyske flyttede Stene ingen Friktionsstriber vise.

Hvad de baltiske eller de fra Danmark og Østersølandene komne Bergarter angaar, da er der saavel af Professor *Credner* som af mig i Sachsen paavist skurede Flintstykker, og disse Flintestene stammer ifra Danmark eller fra den sydlige Del af Østersøen. Disse skurede Flintestene viser, at de store nordiske Isstrømme har naaet ud over den baltiske Kridtformation, et Bevis, der forsaavidt er overflødigt som de smukkeste Friktionsstriber allerede i lang Tid har været kjendt paa fast Fjeld i Danmark. Men ogsaa tyske Stene og Blokke med Skuringsmærker kan ikke længere betragtes som Sjeldenheder, hvor der overhovedet optræder fast Fjeld paa den nordtyske Slette. Ved Teutschenthal i Nærheden af Halle fandt jeg saaledes Stykker af Muslingkalk, der ganske sikkert stammer fra Tyskland, forsynet med Skuringsmærker, og Professor *von Fritsch* i Halle fortalte mig, at han oftere havde seet skurede Muslingkalkstykker ved Halle. Ved Rüdersdorf, netop paa det



Sted, hvor de ovenfor omtalte Skuringsstriber forekommer paa fast Fjeld, viste ligeledes Stykker af Muslingkalk i Skurstensleret Friktionsstriber. I stor Mængde og med de smukkeste Friktionsstriber fandtes talrige sachsiske Stene ved Mischütz i Sachsen af Professor *Credner*, Dr. *Dathe* og mig. De skurede Stene var Graavakkeskifer, Frugtskifer o. s. v. Bergarter, der i fast Fjeld forekommer nordenfor Mischütz. Overhoved vil det visseligen ikke, naar engang Opmærksomheden er henledet derpaa, være vanskeligt paa mange Steder i Tyskland at paavise skurede, ikke fremmede Stene. Den theoretiske Betydning af disse skurede tyske Blokke er klar. Da Isbræernes Bevægelse, som ovenfor omtalt, er den eneste Naturkraft, der saavidt vi vide kan frembringe saadanne Mærker, saa er disse tyske skurede Blokke et Bevis for et gammel Isdække over Tyskland.

Ikke mindre interessant end disse skurede Blokke er den geologiske Forekomst af Skurstensleret paa mange Steder i Tyskland, idet dette Ler undertiden optræder som gangformige Masser, der er presset eller trykket ind imellem de ældre Lag, en Forekomstmaade, som lader sig forklare ved Skurstenslerets Dannelse. Først vil vi her gjøre opmærksom paa visse Phænomener, som kan iagttages i det engelske og i det danske Skurstensler.

Ved Thetford i Suffolk viste mig her Skertchly følgende Profil fra oven nedad.

1. Skurstensler,
2. Kridtlag, 3 Fod mægtigt,
3. Skurstensler, 2 Fod mægtig,
4. Kridtlag, 4 Fod mægtige,
5. Skurstensler,  $1\frac{1}{2}$  Fod mægtig,
6. Kridt.

Skurstensleret mellem Kridtlagene 4 og 6 kilte sig snart ud. Som man ser, ligger den yngre Dannelse, Skurstensleret midt imellem de ældre Dannelser, Kridtlagene. De engelske

Geologer forklarer og vistnok medrette dette Forhold paa følgende Maade. Skurstensleret, the boulder-clay, er Grundmorænen. Ved Bræens Tryk blev Grundmorænen presset ind imellem de underliggende Kridtlag, hvorved det undertiden ser ud som om Skurstensleret skulde være et Lag imellem Kridtet, saaledes som Profilet viser. Det er her en begyndende Ødelæggelse af Kridtet ved Isbræernes Erosion. Skrider nu denne Proces videre frem, saa bliver Kridtlagene, derved at Grundmorænen presses ind imellem dem, og ved Bræens Tryk og Bevægelse sønderbrudt i større og mindre Stykker, og tilslut har man store Kridtstykker i Skurstensleret, saaledes som talrige Snit i England viser det.

Mest storartet kan man dog iagttage denne begyndende Ødelæggelse af Kridtlagene og Indpresningen af Skurstensleret mellem Kridtlagene ved Møens Klint i Danmark. *Puggaard*<sup>1)</sup> har nøiagtigt beskrevet Profilet og Kridtlagenes Bøininger ved denne Klint, og *Johnstrup* paaviste, at disse Bøininger af Kridtlagene og de ikke ubetydelige lokale Forstyrrelser af Kridtbunden hidrører fra Bræbevægelse.<sup>2)</sup>

I Profilet ved Møens Klint saa jeg et Skurstensler, der med en Mægtighed paa omtrent 3 Meter paa en Strækning af 100 Meter var presset indimellem Kridtlagene, indtil denne Gang af Skurstensler omsider kilte sig ud. Paa et andet Sted (ved Gukkenehulefald) ligeledes ved Møens Klint ser man i den 40 Meter høje Kridtvæg en stokformig Masse af Skurstensler sætte tvært igjennem Kridtlagene, indtil den tilslut forgrener sig fingerformet og kiler sig ud. *Forchhammer*, der først nøiagtigt beskæftigede sig med det danske Skurstensler, antog dette for eruptivt, og naar man ser saadanne Profilet som det her omtalte, saa forstaar man, hvorledes en saadan Tanke har kunnet opstaa. Saaledes som *Puggaard* og *Johnstrup* har beskrevet, er Kridtlagene bøiede, inverterede

1) *Geologi der Insel Möen*. Leipzig 1852.

2) Om Hævningsfænomenerne paa Møens Klint. *Skand. Naturf.* 1873.

og tildels ved Trykket sønderfaldne i store Masser. Ved Bøiningerne og Sammenpresningerne kom Kridtlagene til at bedække en mindre Flade end de oprindelig gjorde, og i de paa denne Maade opstaaede Mellemrum er Skurstensleret og de andre glaciale Dannelser af Sand og Ler trængt ind eller presset ind.

Saadanne gangformede Indpresninger af Skurstensler i Forbindelse med Forstyrrelser i de underliggende Bergarter synes heller ikke i Tyskland at være Sjeldenheder, om end ikke saa storartede og saa smukt blottede som ved Møens Klint. Lignende Phænomener er oftere iagttagne af Professor *Credner* og mig i de glaciale Afleininger i Sachsen. Særdeles mærkelig er lignende Forstyrrelser i Lagene ved Brunkulflötserne ved Teutschenthal i Halle, hvor disse Flötser kommer i Berørelse med Skurstensleret. Professor *von Fritsch* i Halle havde den Godhed at vise mig de her forekommende interessante Profiler. Ved Teutschenthal har man iudtil 10 Meter mægtige Brunkulflötser, som afbygges, og over disse ligger der en tertiær Sand. Disse tertiære Afleininger bedækkes igjen af de glaciale Dannelser, nemlig nederst en væsentlig af Kiselstene bestaaende Grus, derover saakaldet Bänderthon eller en lagdelt Ler og derover igjen Skurstensler. Alle disse Afleininger ligger imidlertid ikke regelmæssigt over hverandre, men man kan iagttage følgende Phænomener:

1. Skurstensleret sætter gangformet eller ækformet ned i Brunkulflötserne.

2. Kulflötserne er tildels, hvor de kommer i Berørelse med Skurstensleret, bøiede, og er ogsaa paa nogle Steder presset op i Grus- og Sandafleiningerne.

3. Store løsrevne Stykker af den tertiære Sand er kommet ind i Skurstensleret, optræder tildels som erratiske Blokke, og i disse «Sandblokke» er Skurstensleret presset ind i Aarer.

4. Ogsaa de glaciale Sand- og Grusafleininger er nogle Steder presset ind i Aarer.

5. Hele Kulflötser er kommet ind imellem de glaciale Dannelser og afbygges tildels paa dette sekundære Leiested.

Medens man i de øvre Dele af Brunkulflötserne og i de glaciale Dannelser kan iagttage de her omtalte Forstyrrelser, saa ligger den nederste Del af Flötserne, som ikke er blevne forstyrrede ved Ismassernes Tryk og Bevægelse, med den største Regelmæssighed.

Ved Rüdersdorf kan man, saaledes som Professor *Berendt* og jeg iagttog det, lære Fænomener at kjende, der er af samme Art som dem ved Møens Klint, men i langt mindre Maalestok. Ved Rüdersdorf bortryddes, efterhaanden som man skrider fremad med Afbygningen af Muslingkalken, det bedækkende Skurstensler samt de øverste Lag af Muslingkalken, og netop i den Væg, der paa denne Maade blottedes, kunde man se en Del af Skurstensleret gangformet sætte ind mellem Muslingkalklagene. Derhos var de øverste Lag af Muslingkalken bøiede og knækkede og tildels sønderbrudt i lutter Stykker og Pladse. Muslingkalken, der er haardere og fastere end Kridtlagene, har øiensynligt ydet en større Modstand end disse imod Trykket og Indpresningen, thi Bøiningerne i den sønderbrudte Kalk gik kun til en Dybde af 1 til 2 Meter. Dog kjender jeg intet Sted, hvor man bedre kan iagttage en Skurstensler under Dannelse eller maaske rigtigere et i Dannelsen afbrudt Skurstensler. De øverste Lag var som omtalt bøiede, og i de ved disse Bøininger opstaaede Mellemrum var Skurstensleret sækformet presset ind, saaledes som man kan iagttage det i meget større Maalestok paa Møens Klint. Af de til Plader sønderbrudte Muslingkalkstykker var allerede nogle komne ind i den nedre Del af Skurstensleret og var her skurede, medens der i den øverste Del kun var nordiske Blokke.

Som man ser, er det Sand, Grus, Brunkulflötser, Kridtlag og Muslingkalk altsaa især blødere Bergarter, der viser de her omtalte Forstyrrelser, hvor de komme i Berørelse med

Skurstensleret. Paa de haarde Bergarter har man istedet Roches moutonnées bedækkede med Skuringsstriber.

Om Mægtigheden af Isbræerne i Tyskland kunde man danne sig Begreb, naar man turde gaa ud ifra den Forudsætning, at Bjergene i Tyskland som Harz og de sachsiske Bjerg ikke har hævet sig siden Istiden. Om Mægtighederne af Isbræerne i Norge har jeg tidligere anstillet Iagttagelser, idet jeg maalte Høiden af de erratiske Blokke og Skuringsmærkerne paa Bjergene og sammenlignede disse Høider med Høiden af den ved Foden af Bjerget liggende Dalbund eller med Dybden af nedenunder liggende Søer. Det viste sig da, at Bræen i Sognefjorden til Exempel havde en Mægtighed af 1755 Meter, i Hardangerfjorden 1200 Meter, ved Tronfjeld i Østerdalen 1100 Meter, ved Sølénfjeld 1041 Meter o. s. v. De erratiske Blokke naa i Norge en Høide af over 1700 Meter over Havet, saaledes paa Suletind i Valdres til Exempel 1770 Meter, paa Sølénfjeld 1741 Meter, paa Tronfjeld 1600 Meter o. s. v. Det fremgaar af disse Iagttagelser, at de centrale Partier af Norge laa under et Isdække, som i det mindste havde en Høide af 1700 Meter over Havet. Fra Norge og Sverige af skred da disse Ismasser ud over Danmark og Tyskland. Det maa antages, at dette Isdække eller denne Isstrøm havde en lignende Konfiguration som Indlandsisen i Grønland. Denne Indlandsis stiger nemlig saaledes, som jeg tidligere har beskrevet, fra Vestsiden langsom ind imod det Indre. Saavel *Rink* som *Nordenskjöld* og jeg har alle iagttaget, at Indlandsisen hæver sig imod det indre. Ogsaa den sidste danske Expedition, hvilken af alle har trængt længst ind i det indre af Grønland, iagttog, efter hvad en af Deltagerne Hr. *Kornerup* har meddelt mig, at Indlandsisen stadig høiner sig indad. Efter en Vandring af 5 Dage var Expeditionen kun avanceret nogle Mil imod det Indre og befandt sig da i en Høide af 2500 Fod. Efter 11 Dages Vandring var den kommet omtrent 10 Mil ind i Landet, og Isdækket laa her i



en Høide af 4000 Fod. Her stak nogle Bjerger op af Isen, og disse naaede en Høide af 1000 Fod over Isdækket eller 5000 Fod over Havet, og fra disse Bjerger saa man ikke længer andet end Is imod det indre. Men Indlandsisen steg vedvarende og hævede sig her til en større Høide end 5000 Fod, saaledes som man kunde iagttage det fra de før omtalte af Isen opstikkende Bjerger. Vi ser heraf, at naar vi for Norges Vedkommende antage et Isdække over Fjelde af 1700 Meters Høide, saa er et saadant Forhold ikke uden Analogi i det nuværende Afsnit af Jordens Historie, idet Isdækket paa Grønland hæver sig over 5000 Fod.

Vi maa altsaa tænke os et Isdække i mindst 1700 Meters Høide over Norge og Sverige, herfra udbredende sig med aftagende Mægtighed over den store nordeuropæiske Slette, i sin videre Udbredelse tildels hindret af Harz og Bjergene i Sachsen og i Schlesien. Den Høide, som Blokkene naar paa de tyske Bjerger, er derfor af stor Betydning for Bestemmelsen af Isdækkets eller Isstrømmens Mægtighed. Dr. *Lossen* meddelte mig, at de erratiske Blokke paa Harz naar en Høide af 450 Meter. Professor *Credner* iagttog dem i Lausitz i Sachsen indtil 407 Meters Høide. Dr. *Orth* fandt nordiske, diluviale Dannelser indtil en Høide af 1400 Fod (439.3 Meter). Da Isdækket hævede sig fra disse Høider i Tyskland indtil en Høide af 1700 Meter i Norge, saa tillader disse Iagttagelser en Bestemmelse af Isbræens Mægtighed over den nordtyske Slette. Isdækkets Høide maa nemlig paa hele Strækningen nordenfor de nævnte Bjerger have ligget imellem 400 og 1700 Meters Høide, og Minimumsmægtigheden af Ismassen maa altsaa paa ethvert Sted nordenfor disse Bjerger have været 400 — 450 M. minus vedkommende Steds Høide over Havet eller plus vedkommende Steds Dybde under Havet.

Ved Berlin har Mægtigheden saaledes mindst været 400 til 450 Meter, minus Berlins Høide 30 Meter, følgelig mindst 370 Meter. Østenfor Gotland, hvor Østersøen har et Dyb af

omtrent 252 Meter, maa Mægtigheden mindst have været 650 til 700 Meter.

Hvad angaar den Hastighed, hvormed disse Ismasser bevægede sig, da kan vi derom ikke have nogen bestemt Mening. Sandsynligvis er Bræernes Bevægelse og Blokkenes Transport ialfald i vore nordlige Lande foregaaet med meget forskjellig Hastighed. Under den sidste danske Expedition paa Indlandsisen viste det sig, at denne er af meget forskjellig Beskaffenhed; snart er den lig et pludselig størknet Hav, hvor den ene Istop hæver sig nær den anden, saa at man i en Dag neppe kan avancere en halv Kvartmil, medens Isen undertiden er saa jævn, at man kan gaa 2 Mil om Dagen. Istoppene og Sprækkerne i Indlandsisen antyder sandsynligvis Steder, hvor Bevægelsens Hastighed er stor, eller hvor der ligger en Dal under Indlandsisen. Paa lignende Vis har der vistnok i det Isdække, der har dækket Nordeuropa, været Steder, hvor Isen har bevæget sig med større Hastighed. De Tal, hvortil man kommer ved at lægge de nu kjendte Hastigheder til Grund for Beregningen, er selvfølgelig saare forskjellige, eftersom man benytter den største kjendte Hastighed omtrent 20 Meter, som i Jakobshavn's Isfjord, eller man antager en Hastighed af 20 Centimeter, der angives som den midlere Hastighed hos de smaa alpine Bræer. Efter den første Forudsætning vilde t. Ex. en Blok, der flyttedes fra Skaane til Sachsen, eller omtrent 500 Kilometer, bruge 70 Aar for at tilbagelægge denne Strækning; men antages en midlere Hastighed af 20 Centimeter, saa vilde den samme Blok bruge 7000 Aar for at tilbagelægge den samme Strækning. Sædvanligvis antager man i Schweiz en gjennem Aartusinder varende Flytningstid for de der forekommende erratiske Blokke. Efter vort nuværende Kjendskab til de polare Bræer turde det dog antages, at denne Transport er foregaaet hurtigere, end man sædvanlig forestiller sig.

Vi kommer nu til Bevægelsesretningen af de store nordi-

ske Isstrømme. Denne lader sig bestemme efter den Retning, hvori de erratiske Blokke er førte, ligesom efter Skuringsstribernes Retning. Men her er mange Vanskeligheder at overvinde. Først maa vi erindre, at de erratiske Blokke, som vi finder i de glaciale Dannelser, netop repræsenterer det gamle Land, som blev ødelagt ved Bræernes Erosion. Den, som har iagttaget Snit gennem de glaciale Dannelser i Tyskland, og som har seet til Exempel den Masse Flint, som forekommer i disse Afleininger, vil kunne danne sig en Forestilling om, hvilke uhyre Mængder af gamle ødelagte Kridtlag, al denne Flint repræsenterer. Diluviet er jo over tusinder af Kvadratomile 40, 100, 200, 300, i Danmark og flere Steder op til 400 Fod mægtigt, og næsten overalt udgjør Flint en eller flere Procent af Stenene, og Flinten igjen repræsenterer kun en Brøkdel af de ødelagte Kridtlag. At store Landstrækninger bestaaende af Kridt er ødelagt under Istiden, lader sig saaledes paavise alene af den Mængde Flint, som forekommer i Diluviet. Det samme gjælder, som vi senere skal se, om mange andre Bergarter, idet Mængden af de erratiske Blokke og de af nordisk Materiale bestaaende Afleininger, er saa stor, at det forudsætter Ødelæggelsen af betydelige Landstrækninger.

Videre maa det ikke glemmes, at Isstrømmenes Retninger rimeligvis har været forskjellig til forskjellige Tider. En liden Kuppe, ja en liden Kvartsknude i en Bergart kan lokalt forandre Bræens Bevægelse, saaledes som vi ofte kan se i Norge, hvor Skuringsmærkerne lokalt afbøies fra sin almindelige Retning ved mindre Forhindringer. Naar saaledes, som ovenfor berørt, store Landstrækninger er ødelagt i denne Tid, saa kan dette ikke have været uden Indflydelse paa Retningen af Isbræernes Bevægelse. Da derhos Isbræernes Størrelse og Mægtighed var afhængig af den faldne Sne-mængde, og da denne jo i de forskjellige Aar maa antages at have været forskjellig i de forskjellige Lande, saa kan

ogsaa meteorologiske Forhold have modificeret Isbræernes Bevægelsesretning.

En anden Vanskelighed ved Bestemmelsen af Isstrømmenes Bevægelsesretning ligger i utilstrækkeligt Kjendskab til de i vore Lande optrædende Bergarter saavel som til dem, der sammensætter Diluviet paa den nordeuropæiske Slette. De Landstrækninger, hvorom der her handles, er vidtstrakte, og udgjør tilsammen 3 til 4 Millioner Kvadratkilometer, saa at Kjendskabet til alle Bergarterne og Blokkene over denne Strækning umuligt kan blive enkelte Forskeres Eiendom. Ved Samarbejde mellem Undersøgerne i de enkelte Lande eller ved Oprettelsen af en Samling af Bergarter fra vore Lande og fra de glaciale Dannelser over den nordeuropæiske Slette, vilde vort Kjendskab til de Retninger, hvori Blokkene er førte ud over Nordeuropa i væsentlig Grad udvides, og mange af de Spørgsmaal, som paatrænger sig ved Studiet af Diluviet, kunne finde sin Løsning.

Imidlertid foreligger der fra forskjellige Iagttagere Undersøgelser over den Retning, hvori Blokke er førte fra Norge, Sverige og Finland, saa at man af disse Blokkes Udbredelse kan danne sig et Begreb om Transportretningerne. Vi vil behandle de enkelte Lande for sig, saaledes at vi særskilt undersøger de Retninger, hvori hvert Lands Blokke er førte.

Som ovenfor omtalt forekommer den norske *Rombeporfyre* og *Zirkonsyenit* paa Kysten af Holderness i England. Disse to Bergarter optræder i Norge paa en saadan Maade, at man paa Forhaand kunde vente, at de erratisk vilde findes sammen. Zirkonsyeniten optræder nemlig som bekjendt imellem Langesundsfjorden og Christianiafjorden, og Rombeporfyren forekommer paa Strækningen ifra Langesundsfjorden, omkring Christianiafjorden og opover til Mjøsen. Foruden ved Holderness har jeg fundet Rombeporfyren erratisk paa Øen Urk i Zuiderzøen, rigtignok kun en enkelt Blok, men den havde makroskopisk som mikroskopisk den norske Rombe-

porfyrs Egenskaber. Disse to omtalte Bergarter, Syeniten fra Laurvig og Rombeporfyren, forekommer ofte i *Jylland*. Hr. *Gottsche* i Hamburg viste mig en Prøve af Syeniten fra Omegnen af Laurvig og Fredriksværn, hvilken han havde fundet i Skurstensler ved *Hamburg*. Det østligste Punkt, hvor jeg har fundet denne Bergart, er *Nakskov* paa Lolland.

Udbredelsen af disse Bergarter over saa store Strækninger kan tydes forskjelligt: Den Ismasse, som paa Vestsiden af Christianiafjorden gik ud i Havet, udbredte sig maaske sydligt, sydsydvestligt og sydvestligt, saa at den havde en vifteformet Udbredelse, idet den strakte sig østligt over nogle af de danske Øer og Jylland indtil Hamburg og vestligt til Holland og England; eller Bevægelsesretningerne var forskjellige til forskjellige Tider, eller Isstrømmen gik først mod Syd og Sydvest over Danmark og derpaa mod Vest, idet den berørte Holland, indtil Englands Østkyst. Kun de i den sydøstlige Del af Norge forekommende Bergarter er fundne erratisk i Danmark og England. Veiene for de talrige Bræer, som i det vestlige Norge fyldte Dalene og Fjordene, lader sig kun vanskelig følge, da de erratiske Blokke, der angiver Veien, ligger dels paa Bunden af Nordsøen, den naturlige Fortsættelse af den nordeuropæiske Slette — dels ligger de, som paavist i tidligere Arbejder, i Havbanker foran Fjorddybene.

Hvis man forsøger at samle Iagttagelserne med Hensyn til Udbredelsen af de svenske Blokke, saa viser det sig strax, at de forskjellige Iagttagere med Forkjærlighed har beskæftiget sig med de siluriske, forsteningsførende Bergarter. Dette er forsaavidt naturligt, som Forsteningerne giver de bedste Sammenligningspunkter, og derhos er Udbredelsen af de siluriske Lag temmeligt nøie kjendt i Moderlandene. I andre Henseender egner dog de siluriske Forsteninger og Forsteningerne fra Kridt sig ikke saa godt som de massive Bergarter til at bestemme Bræernes Bevægelsesretninger. Disse



forsteningsførende Lag er netop de, som lettest ødelægges ved Erosionen, saa at store Landstrækninger af disse Lag er forsvundne. Dette har ogsaa tyske Forskere, som har beskæftiget sig med de erratiske, siluriske Bergarter, gjort opmærksom paa. Saaledes bemærker *F. Roemer*, der har studeret Udbredelsen af de siluriske Forsteninger, følgende om de siluriske Bergarter ifra Groningen i Holland:<sup>1)</sup> «Muligt er det rigtignok, at der i Nærheden af Øen Gotland og maaske mellem denne og de russiske Øer Øsel og Dagø, hvilke bestaar af ganske lignende siluriske Bergarter, fordum har ligget andre Øer eller et sammenhængende Fastland, hvis Ødelæggelse helt og holdent eller for en Del har leveret Materialet til de oversiluriske Kalkblokke paa den nordeuropæiske Slette.» Ogsaa Hr. *Dames* kom ved Undersøgelsen af cenomane Blokke fra Bromberg og af visse senone Blokke fra Königsberg i Pr. til det Resultat, at disse hidrører fra ødelagte (eller nu af Østersøen bedækkede) Lag.<sup>2)</sup>

Hr. *Holmström* har meddelt Iagttagelser over den Retning, hvori Blokkene er transporterede i det sydlige Sverige.<sup>3)</sup> Han paaviste, at visse Bergarter, som forekommer paa det faste Land i Sverige (saaledes Granit fra Oskarshamn, Kvartsit fra Furøen i Nærheden af Oskarshamn, Helleflint fra Påskalleviken) er flyttet til Øen Øland, at disse Blokke er transporterede i sydostlig Retning, og at Skuringsmærkerne paa Sveriges Kyst ved Oskarshamn stemmer med denne Retning, idet Striberne her gaar fra NV mod SO. Men Bergarterne fra Oskarshamn forekommer imidlertid ogsaa paa andre Steder i det sydlige Sverige, saaledes i Skaane ved Lund og andre Steder; fremdeles er flere af de samme Bergarter fundne

<sup>1)</sup> Die Versteinerungen der silurischen Diluvialgeschiebe von Gröningen in Holland. Neues. Jahrb. für Min. 1858.

<sup>2)</sup> Zeitsch. d. d. geol. Gesell. Bind XXVI, Pag. 773 og Bind XXX, pag. 687.

<sup>3)</sup> Iagttagelser öfver Istiden i södra Sverige. Aeta Universitatis Lundensis 1866.

erratisk paa Sjælland af Torell. Disse Bergarter er altsaa transporterede saavel i Retningen mod SO som i Retning mod SV. Retningen af Skuringsstriberne i det sydlige Sverige gaar ogsaa dels mod SV og S, dels mod SO, saaledes som Holmströms Iagttagelser bedst viser det; i Skaane gives der og Skuringsstriber, der gaar mod Vest. Paa Gotland gaar de fleste Skuringsmærker mod SV, paa Øland imellem S og SSV, ved Oskarshamn mod SO, i Blekinge ved Carlskrona og Carlskrona mest i sydlig Retning, i det østlige Skaane mod SV, enkelte mod S, i den midlere Del af Skaane mod SV indtil mod V o. s. v.

Der kan stilles det Spørgsmaal, om alle disse Skuringsmærker af forskjellig Retning ogsaa repræsenterer Systemer af meget forskjellig Alder. Vel kan man, naar to Sæt Skuringsmærker krydse hinanden, adskille disse efter Alderen, saaledes som naar to Gange krydse hverandre, og det ligger nær, saaledes som svenske Forskere har gjort, at ordne Skuringsmærker af forskjellig Retning efter Alderen. Men herved maa det ikke glemmes, at de Mærker, som vi iagttage, tilhører Slutningen af Istiden, efterladt af en Bræ, der var paa Vei til at trække sig tilbage, eller som maaske netop holdt paa at trække sig tilbage. De Mærker, som tilhørte Begyndelsen eller den midlere Del af Istiden, kan vi neppe haabe at gjenfinde. Beviset herfor leverer de store Mængder af ødelagte svenske sedimentære og massive Bergarter. Nær vi nemlig, saaledes som vi i det følgende vil forsøge, beregner Mængden af de diluviale Masser i Rusland, Tyskland og Danmark, og vi tænker os disse Masser transporterede tilbage til Sverige, da vil disse Masser ei alene udfylde alle Landets Søer, men endog forhøje Landets Overflade med 200 Fod. Men de gamle Skuringsmærker maatte ødelægges med de Bjerge, paa hvilke de forekom. Jeg mener, at Skuringsstriber med forskjellig Retning kan dannes i den samme Egn paa samme Tid, og i Lande med en stærkt mar-

keret Konfiguration lader det sig direkte iagttage, at dette virkelig er Tilfælde. Som Exempel kan Fjorden *Kangerdlugssuak* i Nordgrønland anføres. Denne Fjord gaar i Retning fra Øst til Vest, og den Isbræ, der udfylder den, har efterladt Skuringsmærker paa Fjordens Nordside. Paa begge Sider af Fjorden udmunder fra Syd og fra Nord Sidedale, som er udfyldt af større og mindre Bræer (ialt 22). Disse Bræer følger naturligvis Retningen af de Dale, de udfylder, og da denne paa Fjordens Sydside gaar mod Nord og paa Nordsiden mod Syd, saa stryger i disse Dale Skuringsstriberne fra Syd mod Nord og fra Nord mod Syd, medens de i Hovedfjorden som omtalt stryger fra Øst til Vest. Rigtignok har Forholdene i et svagt undulerende Land som Syd-Sverige været meget forskellige fra Forholdene i de grønlandske og norske Fjorde, idet et kontinuerligt Isdække, der ikke hindredes i sin Udbredelse ved dybe Dale, har indhyllet Syd-Sverige, men dette Isdække eller denne Isstrøm var i en vis Grad influeret i sin Bevægelse ved Grundens Beskaffenhed og ved andre lokale Aarsager, og de i forskjellig Retning strygende Skuringsmærker behøver ikke at være af meget forskjellig Alder. Ogsaa de hverandre krydsende Skuringsmærker, hvis Alder man kan adskille, behøver ikke at repræsentere nogen større Forandring i Isens hele Bevægelse. Beviset herfor leverer f. Ex. Hr. *Seves* Iagttagelser i Hardangerfjorden.<sup>1)</sup> Endskjønt den Bræ, som engang fyldte denne Fjord, var helt indesluttet i Fjorden, saa at dens Bevægelsesretning i det hele og store altid maatte falde sammen med Fjordens Retning, saa forekommer dog her lokalt Skuringsmærker, der krydse hverandre, uden at nogen almindelig Forandring i Bevægelsen har kunnet finde Sted. Med de svenske Forskere mener jeg, at der under Istiden har fundet Forandringer Sted i Ismassernes Bevægelsesretning. Men først da lader de forskellige Bevægelsesretnin-

---

<sup>1)</sup> Mærker efter en Istid.

ger sig paavise, naar man har sammenlignet de over hverandre liggende Grundmoræner eller Skurstensler, og har søgt Hjemstedet for de erratiske Blokke i hvert Skurstensler for sig. Den petrografiske Sammensætning er nemlig ikke engang paa samme Sted altid den samme. Saaledes paaviste *Harting*, at det øverste Ler med Vandreblokke paa Øen Urk kun indeholdt 2.2 pCt. Flintestene, medens en derover liggende sortagtig graa, sandig Lermergel med Vandreblokke indeholdt 38.5 pCt. Flintesten.<sup>1)</sup>

Hvis vi efter Rømers Opgaver drager Linier paa et Kart fra Gotland til alle de Steder, paa hvilke gotlandske erratiske Blokke angives, saa viser der sig her igjen en Transport i forskellige Retninger. De siluriske Blokke fra Gotland forekommer ved Groningen i Holland og paa særdeles mange Steder i det nordtyske Diluvium, til Ex. i Oldenburg ved Jever, i Brandenburg ved Berlin, i Posen ved Miesritz, i Schlesien ved Trebnitz og Steinau, i Ostpreussen ved Lyck. Forbindelseslinierne fra Gotland til alle disse Steder ligger mellem SV og SO, idet en Linie fra Gotland til Groningen gaar mod Sydvest, til Lyck i Ostpreussen mod Sydost. Vel er det muligt, at den store Isstrøm har delt sig i Østersøen og udbredt sig vifteformet, men dette er af flere Grunde usandsynligt. En Transport af Blokke fra Gotland mod SO til Lyck i Ost-Preussen og mod Syd til Schlesien vilde collidere med de senere omtalte Transportretninger fra Østersøprovincerne, til Ex. fra Estland til Hamburg, thi disse to Retninger staar omtrent lodret paa hverandre. En Transport af Bergarter ved Bræer fra Gotland til Schlesien og fra Estland til Hamburg kunde ikke finde Sted paa en og samme Tid. Vi føres her igjen til den Antagelse, at Ismassernes Bevægelse har været meget forskjellig til forskjellige Tider, eller vi maa komme til det Resultat, at store Landstrækninger

<sup>1)</sup> Het eiland Urk Utrecht 1853.



bestaaende af sedimentære Bergarter, er blevet ødelagte omkring Østersølandene, saa at vi overhovedet ingen *bestemte* Bevægelsesretninger kan opstille med de sedimentære Bergarters Udbredelse som Grundlag. Endnu vanskeligere bliver imidlertid Sagen derved, at erratiske Blokke fra Gotland og fra Estland angives som forekommende paa samme Findested. Saaledes angiver til Ex. *Roemer*, at baade Koralkalk fra Gotland og Kalk med *Pentamerus borealis*, hvilken han med Bestemthed henfører til Estland og Dagø, forekommer *sammen* ved Lyck i Øst-Preussen, ved Meseritz i Posen, ved Berlin og ved Groningen. Foruden disse to Kalkstene forekommer ved Meseritz i Posen Bergarter fra Øland, fra Sveriges faste Land (Skaane eller Øst- og Vestgötland) og endelig liflandske devoniske Bergarter. Ogsaa ved Lyck paavistes foruden Bergarter fra Gotland og Estland tillige liflandske Vandreblokke. Den Omstændighed, at Blokke fra saa forskellige Modersteder forekommer sammen, synes at tale for en storartet Ødelæggelse af siluriske Landstrækninger. Det er neppe tænkeligt, at Isstrømmene skulde have bevæget sig paa en saadan Maade, at de samtidigt bragte Blokke fra Sveriges Fastland, fra Gotland, fra Øland og fra Estland til Meseritz i Posen. Men hvis de siluriske Øer i Østersøen kun er Levninger af et ødelagt silurisk Fastland, saa bliver Forekomsten af alle disse Blokke paa et Sted forstaaelig; — men da maa vi ogsaa opgive en *noiagtig* Bestemmelse af Bræernes Bevægelse ved Hjælp af de siluriske Blokke. Dog synes efter nyere Undersøgelser de omtalte Vanskeligheder at ville falde bort for mange siluriske Blokkes Vedkommende. Hr. *Krause* paaviste,<sup>1)</sup> at Faunaen i Beyrichiakalken i Diluvium har mer tilfælles med Lagene paa Øsel end med Gotlandskalken. Beyrichiakalk forekommer erratisk østligt til Goldingen i Kurland. Hvis man nu antog, at disse Blokke i Kurland var komne fra Gotland, saa

<sup>1)</sup> Zeitsch. d. d. geol. Gesell. 1877.



vilde dette give en næsten østlig Bevægelsesretning, hvilket colliderer med alle andre kjendte Bevægelsesretninger i denne Ege. Men hvis disse Blokke er komne fra ødelagte Lag i Omegnen af Øsel, da bortfalder den antagne østlige Bevægelsesretning. Den af *F. Schmidt* i 1858 udtalte Tanke, at de oversiluriske Kalkstene er adspredte Rester af en Bro fra Ohhesaare Panck paa Øsel til Gotland, vil sandsynligvis vise sig at være rigtig.

Af de talrige massive og forsteningsfri Bergarter, som er komne fra Sverige og nu ligger i det tyske Diluvium, er det ikke mange, for hvilke Moderstedet er paavist med Sikkerhed. For visse røde Sandstene angives Dalarne, for visse Porfyrer Elfdalen. *Torell* anfører, at Blokkene i Mecklenburg og Danmark er komne fra Sverige, i det nordlige Jylland fra Norge. *A. Penck* paaviste, at Basalten i Skurstensleret ved Leipzig ikke stammer fra Sachsen, men at den er kommen fra Skaane fra Eggen mellem Ringsjön og Finjasjön. Ogsaa han antager, at Basalt tidligere har havt en større Udbredelse i Skaane, da Blokke af Basalt er temmelig udbredte i Nordtyskland, medens de nuværende Forekomster i fast Fjeld i Skaane kun er smaa. Transporten af disse Basaltblokke har været rettet mod S. omtr.  $10^{\circ}$  V. Hvis de i Diluvium ved Hamburg og i Holsten forekommende Basaltblokke ogsaa stammer fra Skaane, saa har en Transport ogsaa mod SV fundet Sted.

Mærkværdig er Retningen af Skuringsmærkerne i Finland, idet disse i hele den sydlige Del af Landet med temmelig stor Regelmæssighed stryger fra NNV til SSO. Hele Strækningen fra den botniske Bugt over Ladoga til Onega synes, saaledes som *Torell* har vist, og som det fremgaar af Karter over Skuringsmærkerne i Finland, at have været bedækket af en mægtig Isstrøm, hvilken maa have passeret den botniske Bugt. Overensstemmende med denne Bevægelsesretning er ogsaa Bergarter ifra Finland og fra Omegnen af Onega transporteret imod SO, som *v. Helmersen* og *Murchison* har vist.

Saaledes paaviste v. Helmersen den finlandske Rappakiwwi paa mange Steder i det russiske Diluvium, saaledes ved Narva, Dorpat, Pskow, Seligersø, Orscha ved Dnjepr, Dvissa ved Duna, ja efter Iagttagelser af Hr. *Feofilaktow* forekommer endog i Diluviet i Kiew Gouvernement Vandreblokke af Rappakiwwi sammen med Kalkstene med siluriske Forsteninger, for hvilke *Fr. Schmidt* paaviste Estland som Hjemsted.<sup>1)</sup> Dette forudsætter en Transport mod SSO.

Mærkelig er den Høide, som de finlandske Vandreblokke naar i Rusland, en Høide, som langt overtræffer Moderstedets. Den største Høide som Rappakiwwibjergene naar i Finland, er ikke mere end 700 Fod, og dog paaviste v. Helmersen Blokke af Rappakiwwi paa Bjerget Orechova ved Seligersø indtil en Høide af 853 russiske Fod og paa Bjerget Munnamaggi nær Hahnhof indtil en Høide af 1063 Fod. Efter v. Helmersen naar de høieste Egne af den Del af Rusland, hvorom her er Tale, over 1400 Fods Høide, saaledes i Gouvernementet Nowgorod 1417 til 1470 Fod, i Gouvernementet Twer (Lapatina) til 1487 Fod, og paa alle disse Punkter kan man se Vandreblokke af krystalliske Bergarter, hvilke man er berettiget til at tilbageføre til Olonezer-Eggen og til Finland (v. Helmersen). Ved disse Iagttagelser kan man danne sig et Begreb om Mægtigheden af det Isdække, som har ligget over Finland og Rusland, idet dette paa Veien til Twer i det mindste maa have naaet en Høide af 1487 Fod. Ogsaa Kvartsiten fra Onega forekommer efter v. Helmersen Iagttagelse erratisk i større Høide end den, i hvilken man finder den i fast Fjeld. I fast Fjeld naar den en Høide af 350 Fod, og i Nowgorod Gouvernementet træffes den erratisk i en Høide af 683 Fod.

*Murchison* fulgte Kvartsitblokke og andre Bergarter fra

<sup>1)</sup> v. Helmersen. Studien über die Wanderblöcke. Mem. de l'Acad. des. sci de St. Petersburg. Serie VII. Bd. XIV.

Nordvestsiden af Onega indtil sydligt for Juriewetz ved Volga; disse er transporteret 500 engelske Mil mod SO.

Det vil fremgaa af de ovenfor anførte Iagttagelser, at der fra Finland og Olonezer Egnen er transporteret Blokke mod SO og mod SSO. Det er ligeledes sandsynligt, at Blokke fra Finland er flyttet vestover. Saaledes meddelte Hr. *Zirkel* mig, at Blokke af Kalksten med Pargasit og Chondrodit forekommer erratisk ved Kiel, og at disse Mineraliers Habitus stemmer ganske overens med Mineralierne fra Pargas i Finland. Her maa man altsaa antage en sydvestlig Transportretning.

I Holland fandt jeg paa flere Steder (saaledes ved Maaren, paa Urk, i Drenthe) Cordieret med Feldspat gangformet i Gneiss, uden at denne Cordierits Habitus stemte overens med den fra norske Findesteder. Maaske stammer denne Cordierits fra Finland; hidtil har jeg ikke havt Anledning til at sammenligne det erratisk forekommende Mineral med finlandske Cordieriter.

Mange af de i det tyske Diluvium forekommende Bergarter hører hjemme i de russiske Østersøprovindser. Kalksten med *Pentamerus borealis* stammer fra Estland, og Roemer bemærker, at for ingen af de som Vandreblokke i det tyske Diluvium forekommende Bergarter lader Moderstedet sig saa sikkert bestemme og indeslutte inden saa snevre Grændser som netop for disse Kalkstene med *Pentamerus borealis*, fordi en Bergart af lignende Beskaffenhed kun i Estland og paa Dagø er bekjendt i fast Fjeld. Efter Roemer er denne Kalksten udbredt som Blokke i enkelte Stykker fra Lyck i Østpreussen til Groningen i Holland; den forekommer i Posen, Schlesien og i Brandenburg. Den angiver altsaa Bevægelsesretninger mod SSV og SV.

Efter *Martin* stemmer de fleste i Holland forekommende siluriske Forsteninger overens med dem fra de russiske Øster-

søprovindser, og de væsentlige Modifikationer af den estlandske Pentameruskalk gjenfinder man i Holland.<sup>1)</sup>

Men fra Estland har der ogsaa fundet en Transport Sted i sydsydøstlig Retning. Allerede tidligere er det berørt, at siluriske Blokke fra Estland forekommer ved Kiew. *Grewingh* fandt Vandreblokke med *Pentamerus borealis* paa Munnamäggi og Wöllamäggi i mere end 1000 Fods Høide og von Helmersen fandt den samme Forstening erratisk ved den øvre Del af Düna ved Druja. Men efter ham naar de siluriske Lag i Esthland ikke over 400 Fod, saa at her atter foreligger et Exempel paa Vandreblokke, der ligger høiere end det Sted, hvor vedkommende Bergart staar i fast Fjeld.

Skuringsmærker synes ikke at være sjeldne i Esthland. *Fr. Schmidt* omtaler dem fra 20 Punkter og beretter, at i nogle Egne, navnlig i de høiere liggende i det indre af Landet, pleier Mærkerne at være meget regelmæssige, og Retningen NV til SO er forherskende. I Egnen ved Pernauerstrømmen ved Fennern er dog Retningen NO—SV iagttaget, og ved Wesenberg, Wassalem og paa Moon fra Nord til Syd.<sup>2)</sup>

Fra Lifland er efter *Roemer* devoniske Vandreblokke flyttede til Lyck i Øst-Preussen, til Birnbaum og Meseritz i Posen og til Stettin; dette antyder altsaa en Bevægelsesretning mod SSV og SV. Videre meddelte Hr. *Gottsche* mig, at Jura-bergarter (*Popilani*) fra Kurland forekommer erratisk ved Hamborg og flere Steder i Nordtyskland.

Vi kommer nu til de danske Skuringsmærker og den Retning, i hvilken de danske Vandreblokke er flyttede. Ved Faxø paa Sjælland iagttog *Forchhammer* 5 hverandre krydsende Retninger paa Kalkstenen. Retningerne var mod V, mod VNV og mod NV. Paa Bornholm er det høieste Punkt

<sup>1)</sup> Niederländische und nordwestdeutsche Sedimentär-Geschiebe. Leiden 1878.

<sup>2)</sup> Untersuchungen über die Erscheinungen der Glacialformation in Esthland og paa Oesel. Bul. sci. VI der kais. Acad. der Wissensch.



af Øen, Rytterknægten, ganske udmærket og fuldkommen parallelt slebet. Retningen af Mærkerne er mod SV, nøiagtig S 42° V. Dog forekommer ogsaa en vestøstlig Bevægelsesretning, saaledes til Ex. paa det nordligste Punkt af Bornholm, hvilket Sted kaldes Hammeren. Om denne af Granit bestaaende Klippe bemærker Forchhammer, at den er stærkere slebet og tydeligere sribet end hvilkensomhelst Granitklippe, som han ellers har seet.<sup>1)</sup> Det fremgaar af disse Iagttagelser, at den midt i Østersøen liggende Ø Bornholm var bedækket af en Isstrøm, der bevægede sig mod SV og V, og at denne gik henover den henimod 500 Fod høie Top af Øen, thi denne Top er som berørt bedækket med Skuringsmærker.

Den faste Grund i Danmark bestaar som bekjendt af Kridt, og de danske Kridtlag leverede sammen med de tyske Materialet til de overalt i det tyske Diluvium forekommende Flintestene. Da Kridtlag med Flint er temmelig udbredt i de baltiske Lande og før Istiden havde en endnu større Udbredelse, saa lader Retningen af Bevægelsen sig ikke let bestemme ved Flintens Forekomst. Flintestenerne aftager i Størrelse, jo længere Syd man kommer. I det danske Skurstensler forekommer hyppigt Blokke af Flint med et Par Fod i Diameter; i Sachsen har jeg ikke iagttaget nogen Blok af denne Størrelse. Dette er et Fænomen, som er omtalt af mange Iagttagere fra andre Lande. Vandreblokkene aftager i Størrelse, jo længer de kommer fra Hjemstedet. Da de fleste nemlig er blevne transporterede under Bræen, saa mister de stadigt i Størrelse ved Skuring mod hverandre og mod Undergrunden.

Enkelte eiendommelige Bergarter fra Danmarks Kridtformation som Faxøkalken og Saltholmskalken er gjenfundne erratisk som Vandreblokke i Tyskland. Saltholmskalken fore-

---

<sup>1)</sup> Oversigt over det danske Vidensk. Selsk. Forh. 1843. Pag. 105.



kommer erratisk ved Neu-Brandenburg og Greifswalde (efter Meddelse af Hr. *Dames*); videre er den paavist af *Gottsche* ved Hamburg; efter *Meyn* er den hyppig i Holsten; ogsaa ved Berlin er denne Bergart gjentagne Gange fundet. Dette forudsætter en sydostlig og sydvestlig Bevægelsesretning, hvis ikke nu ødelagte Lag af Saltholmskalk har været forhaanden i Østersøen. Faxøkalken fra Sjælland forekommer erratisk ved Müncheberg i Brandenburg (*Dames*), ogsaa ved Hamburg (*Gottsche*); videre meddelte Hr. *Fritsch* mig, at han havde fundet denne Bergart ved Halle. Efter *Boll* er Blokke af samme Bergart hyppig i Egnen omkring Neu-Brandenburg i Mecklenburg. Ogsaa ved Moltzow paa Rügen er den iagttaget af v. *Hagenow*. I Holsten er Forekomsten af Blokke af Faxøkalk efter *Meyn* temmelig hyppig (*Roemer*). Disse Forekomster antyder igjen Bevægelsesretninger mod SO, SSO og SSV. Ovenfor har jeg allerede gjort opmærksom paa, at Skuringsmærkerne paa Faxø efter *Forchhammer* stryger mod V, VNV og NV. Her hersker altsaa ingen Overensstemmelse mellem Skuringsmærkernes Retning og Blokkenes Transport, ja man kunde paastaa, at Uoverensstemmelsen var saa stor som muligt, idet der gives Skuringsstriber, der stryger mod NV, medens nogle Blokke er flyttede mod SO.

Dette Exempel er forsaavidt instruktivt, som det viser, at man kun med Forsigtighed maa benytte de enkelte Skuringsstriber til at bestemme Bræns Bevægelsesretning over større Strækninger og gennem længere Tider, idet kun Skuringsmærker fra Istidens Slutning endnu er tilstede, og disses Retning kan lokalt afvige fra den normale Retning.

Ogsaa saadanne Bergarter, som er identiske med dem, som forekommer i fast Fjeld paa Bornholm, er fundne erratisk i Tyskland; saaledes forekommer efter Beyrich en *Kvartsit fra Kridt* fra Bornholm ved Galkow, ikke langt fra Greifswalde; videre findes Blokke af *Arnagerkalk* fra Bornholm efter *Dames* i Brandenburg og ved Thorn og efter *Gottsche* ved

Schulau ved Elben. Hid hører ogsaa de af *Dames* beskrevne Blokke fra Bromberg, hvilke sandsynligvis stammer fra ødelagte (eller nu af Østersøen bedækkede) Lag.

Endelig kommer vi til de Bergarter, som i Tyskland selv er taget af den faste Grund og flyttet ved Bræer.

Blokke af Muslingkalk fra Rüdersdorf er efter *Eck* transporteret mod SV; Skuringsmærkerne her gaar, som ovenfor omtalt mod V. I Sachsen er Nefelindolerit fra Löbauer Berg (446 M. høit) efter *Credner* transporteret til Neucunnersdorf og Kottmarsdorf (405 M.), hvilke Steder er adskilte fra Löbauer Berg ved en omtrent 8 Kilometer bred og 120 til 130 Meter dyb Dalsænkning. Videre er Blokke af denne Dolerit fundet ved Finkenhügel ved Warnsdorf i over 20 Kilometers Afstand fra Löbauer Berg (*A. Weise*). Her har Bevægelsesretningen været mod SSV. I det vestlige Sachsen har *Credner* og jeg flere Steder paavist en Transport af Blokke fra N mod S og fra NV mod SO i Overensstemmelse med de ovenfor omtalte mod SO strygende Skuringsmærker. Man maa erindre, at ved Bestemmelsen af Bevægelsesretningen bør i Regelen kun Blokkene i Skurstensleret benyttes. Skurstensleret, som repræsenterer Grundmorænen, angiver ved Blokkene Bevægelsesretningen. Rullestenssanden eller Rullestensauren («Diluvialkis») derimod er lagdelt og har rullet, og hidrører i Regelen rimeligvis fra Bræbækken og fra det fra Bræerne strømmende Vand, er transporteret af dette, og da nu det fra Bræen eller Isstrømmen kommende Vand paa store Strækninger i Tyskland har flydt imod Bevægelsesretningen af den fra Norden kommende Bræ, saa følger deraf, at Rullestensauren indeholder meget fra Syden stammende Material. Dette er ikke Tilfældet med Skurstensleret, og kan i Regelen heller ikke være Tilfælde, det skulde da være, at gamle af Vandene fra Syd mod Nord transporterte Blokke igjen er kommen ind i Grundmorænen. Vel gives der Egne, hvor Skurstensleret og Rullestensauren er identiske; saaledes paaviste til Ex.

*Forchhammer*, at i Sjælland havde Skurstensler fra 21 Gruber (tilsammen 1126 Stene) følgende Sammensætning:

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Urformationen . . . . .        | 44 pCt. |
| Overgangsformationen . . . . . | 16 —    |
| Kridt . . . . .                | 40 —    |

og han fandt for Rullestensauren i 18 Gruber (med 1135 Stene):

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Urformationen . . . . .        | 45 pCt. |
| Overgangsformationen . . . . . | 14 —    |
| Kridt . . . . .                | 41 —    |

Men paa Sjælland gaves der ingen Bjerge, fra hvilke Istidens Floder kunde tage fremmed Materiale; Brævandene var henviste til Grundmorænen og til Kridtlagene, saa at den petrografiske Sammensætning nu stemmer overens i begge Dannelser. Anderledes er det i Sachsen, hvor de fra de sydlige Bjerge og fra Bræerne kommende Floder maatte søge sig Vei mod Norden, mod Bræernes Bevægelsesretning. Her finder vi i det mindste paa mange Steder en stor Forskjel i den petrografiske Sammensætning af den af Bræerne afsatte Rullestensaur og Skurstensleret. Saaledes fandt til Ex. *Credner* og jeg, at Rullestensauren ved Leipzig (Connevitz og Napoleonsstenen) indeholdt 88 til 92 pCt. Kvarts, væsentlig af tertiær Oprindelse, 4—6 pCt. Kiselskifer, 1—2 pCt. Brunkulskvartsiter, 1 pCt. Flint og 2 pCt. tvivlsomme Porfyrer, medens det derover liggende Skurstensler indeholdt lutter nordiske Blokke (Graniter, Gneiser, røde Kvartsiter, Conglomerat, Gabbro) med Flint. Vel finder man ofte i Sachsens Skurstensler, som i næsten alle Skurstensler, Bergarter, der hører hjemme paa Stedet (de skurede sachsiske Blokke fra Mischütz er allerede ovenfor omtalt); men saavidt Iagttagelserne i det sidste Aar blev anstillet i Sachsen med dette Spørgsmaal for Øie, har det vist sig, at Skurstensleret indeholder kun nordisk, baltisk og tysk i *sydlig Retning* transporteret Material, medens Rullestensauren kan indeholde Bergarter, der stammer baade fra Nord og fra Syd. Med Hensyn

til disse Spørgsmaal vil vistnok Iagttagelser, anstillede i Grændselandene for det gamle Isdække, altsaa i Sachsen, foran Harz og i Schlesien give interessante Resultater.

Videre er i Tyskland følgende Flytninger af Blokke paa-viste. Efter Meddelelse af Hr. *Lossen* er Bergarter, som forekommer i fast Fjeld foran Harz, transporteret op paa Harz-randen. Jurablokke fra Odermundingen forekommer ved Eberswalde (*Dames*). Bergarter fra øvre Lias fra Grimmen i Forpommern forekommer erratisk ved Ahrensburg, Oldeslohe og Zarpen, alle Steder mellem Hamburg og Lübeck (*Gottsche*). Herved antydes en Bevægelsesretning mod SV og VSV.

Naar man efter alle disse Opgaver drager Linier paa et Kart fra de oprindelige Forekomststeder til Findestederne i Diluvium, da viser det sig, at et stort Antal af Linierne krydser hverandre, ja for hver karakterisk Bergart ser det ud, som om netop denne Bergarts Modersted var Udgangspunkt for en Bræ; saaledes gaar Linierne fra Esthland, Gotland, Bornholm, Faxø og Saltholm ud i Retninger, som ligger mellem SO og SV. Derimod forekommer ingen Transportretninger i Kvadranterne fra V til N, fra N til O og fra O til SO. Alle disse Transportretninger er derimod at vente paa Strækningen fra Norges Vestkyst nordover til Nordkap og videre østligt i Lapland og det hvide Hav, men netop disse Strækninger er bedækket af Havet eller som det nordlige Rusland kun lidet undersøgt.

Hvorfor disse Blokke er transporterede snart mod SO snart mod SV, lader sig forklare paa forskjellig Maade; dog kan jeg ikke afgjøre, hvilken Forklaring der er den rigtige. Den sydvestlige Retning er forherskende paa Strækningen fra Holland over Nordtyskland, Sydsverige indtil Esthland. Maaske er den sydøstlige Transportretning, som ogsaa oftere forekommer, kun tilsyneladende, idet baade Faxøskalken, Saltholmskalken, Arnagerkalken og Gotlandskalken alle før havde en større Udbredelse i Østersøen, saa at de sydøstlige Linier istedetfor



at drages til Faxø, Saltholm, Bornholm og Gotland egentlig skulde drages henimod et Sted i Østersøen, hvor Bergarten forekom før Istiden. Paa den anden Side vide vi, at Bræerne lokalt kan forandre sine Bevægelsesretninger, eftersom en Hindring skal overvindes, eller hvor en Klippe eller haardere Bergart staar i Veien. De hinanden krydsende Skuringsmærker viser tydeligt, at dette ogsaa var Tilfælde med de store Isstrømme, som har bedækket Nordeuropa. Ødelæggelsen af et Lagsystem ved Erosion af selve Isstrømmen kunde forandre Veien for en større Strækning; Mængden af Sne, som faldt i de forskjellige Lande, kunde gjøre den ene Isstrøm mægtigere end den anden, saa at til Ex. den fra Sverige og Østersøen kommende Isstrøm kunde trænge den finlandske tilbage, idet den udbredte sig sydlig, sydøstlig og sydvestlig. Til andre Tider blev Ismasserne fra Finland og Rusland saa mægtig, at de kunde forcere en Vei mod SV, hvorved de svenske Ismasser tog en mere vestlig Retning. Kun ved et nøiagtigt Studium af Blokkene i de forskjellige Skurstensler og ved Sammenligning ei alene af de sedimentære, men og med de krystallinske Bergarter kunne vi haabe engang at lære at kjende de forskjellige Bevægelsesretninger af de store nordeuropæiske Isstrømme.

Vi kommer nu til det vigtige Spørgsmaal, om disse Isstrømme kun engang har lagt sig udover den nordeuropæiske Slette, eller om de maaske har invaderet samme flere Gange. A priori er det jo meget sandsynligt, at de store Ismasser, der jo var afhængige af den i Norden faldende Sne, allerede af denne Grund var underkastet Forandringer og Oscillationer. Et lignende Spørgsmaal er det ogsaa, om Bræerne har trukket sig saa langt tilbage, og var saa længe borte fra den nordtyske Slette, at man er berettiget til at antage to eller flere efter hverandre følgende Istider. Spørgsmaalene hænger paa det nøieste sammen med Inddeling af Diluviet, og saalænge man ikke har fundet en almengyldig Inddeling



af Diluviet,<sup>1)</sup> kan disse Spørgsmaal ikke besvares i sin Almindelighed. Dog gives der Profiler i Diluviet, ved hvilke Tanken om store Oscillationer hos Bræerne eller om en eller flere Istider uvilkaarlig paatrænger sig. I denne Henseende er Profilet ved Rixdorf nær Berlin af Interesse. Her ligger ovenfra og nedad følgende Dannelser:

1. Skurstensler, 3 M. mægtigt.
2. Sand, i den nedre Del ogsaa Aur og Blokke omtrent 10 M. mægtigt.
3. Skurstensler, 3 M. mægtigt, og
4. igjen Sand.

Begge Skurstenslerene indeholder skurede nordiske Blokke. I Sanden mellem begge Skurstenslerene er der fundet Levninger af Pattedyr, hvilke Hr. *Dames* viste mig. Det er *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Canis lupus fossilis*, *Ovibos priscus*, *Cervus euryceros* etc. Videre viste Hr. *Berendt* mig et Rensdyrhorn fra det samme Findested. Tillige forekommer *Paludina diluviana* her og tillige i Skurstensleret 3.

Blokkene ligger paa kryds og tværs i Skurstensleret uden Orden eller Lagning; skurede Blokke forekommer ligeledes i begge Ler; disse har følgelig engang været under en Bræ og kan naturligt betragtes som to Grundmoræner. Disse to Skur-

---

<sup>1)</sup> Det maa betragtes som meget tvivlsomt, om der overhovedet lader sig finde en almenyldig Inddeling af Diluviet. Boringerne i den samme By giver de forskjelligste Profiler, og i Virkeligheden giver ogsaa de moderne Bræer Anledning til de forskjelligste Dannelser. I Bækken under Bræen kan Aur og Sand komme til Afsætning, medens der i dens umiddelbare Nærhed, hvor Bræen hviler paa Undergrunden, kan dannes en Grundmoræne, altsaa en Skurstensler; foran Bræen igjen ophober der sig en Ansamling af Blokke til en Endemoræne, medens der paa Bækkens Inundationsgebet foran Bræen kan danne sig leragtige Afleiningen i Vandansamlingerne. Omendskjønt nu de diluviale Afleiningen paa mange Steder svarer til et saadant Billede, saa være det dermed ikke paastaaet, at Adskillelsen af et øvre og et undre Skurstensler ikke skulde være gyldig for store Strækninger, men vi kan neppe haabe at kunne forfølge disse Skurstensler, som vi til Ex. følge *Avicula contorta*-Zonen

stensler er som omtalt adskilt ved en Sandafleining, som indeholder de nævnte Pattedyr. Benene gjør slet ikke Indtryk af at have udholdt nogen lang Transport, og efter deres Forekomst er de yngre end Skurstensler 3, over hvilket de ligger, og ældre end Skurstensler 1, som ligger over dem. Derefter skulde dette Profil fra Rixdorf antyde følgende Historie fra Omegnen af Berlin. Det ældre Skurstensler repræsenterer en ældre Moræne og saaledes en ældre Bedækning af Is. Sandafleiningen antyder en Tid, da Bræen ikke var forhaanden, saa at de nævnte Pattedyr kunde leve paa Stedet. Bræen havde saaledes trukket sig tilbage og Afleiningen mellem de to Skurstensler antyder en interglacial Tid. Men senere kom Ismasserne tilbage, saaledes som Skurstensler I, altsaa den yngste Moræne, viser det. Det maa derhos erindres, at under de nævnte Afleininger ligger der andre diluviale eller glaciale Dannelser, hvilke man har lært at kjende ved Boringer. Forekommer der flere ægte Skurstensler med forsteningsførende lagdelte Dannelser imellem, da er den konsekvente Forklaring af disse Dannelser Antagelsen af Oscillationer af Ismasserne eller af flere interglaciale Tider. Ikke enhver Sand- og Arafleining, som ligger over et Skurstensler, og som igjen overleies af Skurstensler, tør dog betragtes som et Vidnesbyrd om en interglacial Tid, thi saavel under som foran en Isbræ kan saadanne Afleininger dannes af Brævandene. Først ved Forekomsten af Rester af Dyr som de ovenfor nævnte, hvilke jo ligesaalidt kan leve paa Havets Bund som under en Bræ, bliver Theorien om en interglacial Tid sandsynlig, hvis ikke endog nødvendig. Fremtidige Iagttagelser maa besvare det Spørgsmaal, om Isstrømmene flere Gange har været over den nordeuropæiske Slette. Da de Forskere, der har beskæftiget sig med Inddelingen af Diluviet, næsten altid adskiller to Skurstensler, er det ikke usandsynligt, at det vil vise sig, at der har været to Invasioner af Isen, svarende til de tyske Geologers øvre og undre Skurstensler.

Allerede ovenfor er det berørt, hvorledes de Bræer, som bedækkede den nordtyske Slette, har bearbejdet Undergrunden. Profilerne fra Møens Klint og fra Suffolk viste, hvorledes Skurstensleret var trængt ind mellem Kridtlagene; disse var bøiede; løsrevne Kridtstykker var kommet ind mellem de diluviale Afle ninger, og den overordentlige Størrelse af disse Kridtstykker, hvilke flere Gange har været anseet for fast Fjeld, er omtalt af forskjellige Iagttagere. Fænomener, der er beslægtede med de netop omtalte, iagttoges i Tyskland i Brunkulformationen ved Halle og i Muslingkalken ved Rüdersdorf. Flötser af Brunkul var ved Teutschenthal transporteret ind i Diluvium, og ved Ruder dorf var Muslingkalken bøiet indtil et Dyb af 1—2 Meter, og samtidigt var den brudt i Stykker, og enkelte af de saaledes løbrudte Stykker var allerede kommet ind i Diluviet. Det vil af disse Iagttagelser fremgaa, at Isstrømmene har bearbejdet det Underlag, over hvilke de bevægede sig. Allerede flere Gange er der gjort opmærksom paa, og det er stærkt fremhævet af flere udmærkede Forskere i det tyske Diluvium, at Landstrækninger under Istiden er blevne ødelagte i Østersøen. At den Kraft, der har transporteret de store Kridtstykker og den uhyre Mængde Blokke saa lang Vei, som har presset Skurstensleret ind mellem de underliggende Lag, som har slebet Blokkene og tilrundet Overfladen af Fjeldene, tillige er den Kraft, som har ødelagt de gamle Lag i Østersøen, ligger nær at antage. Betragtningen af Diluviet fører os derfor ind paa Bræernes Erosion.

Først ved Studiet af de sedimentære Formationer kan man danne sig et Begreb om den storartede Erosion, der har fundet Sted i de geologiske Tidsrum. Formationer paa 5000, ja 10000 Fods Mægtighed bedækker store Strækninger af Jorden, og Mægtigheden af alle Formationer fra Silur til Nutiden kan sandsynligvis anslaaes til 70000 Fod. Forat levere Materialet til alle disse Lag, maa høie Bjerge, hele Lande gjentagne Gange have været ødelagte ved Erosion. Naar vi

derfor staar foran en dyb Dal i fast Fjeld, da behøver vi paa paa Grund af Fænomenets Storartethed ikke at have nogen Betænkelighed ved at antage, at en saadan Dal er dannet ved Erosion; thi i de sedimentære Formationer findes der Kvantiteter af eroderet Material, sammenlignet med hvilke alle Verdens Dale er Bagateller. Dette er saa aabenbart og almindeligt bekjendt, at det maaske kan forekomme mange overflødigt at gjøre opmærksom paa.

Allerede *Hutton* og *Playfair* har udtalt, at Floderne i Almindelighed har udhulet sine Dale,<sup>1)</sup> og de har tillige erkjendt, at «en eller anden Aarsag, med hvilken vi kun er lidet bekjendt, synes at virke, om ikke til Søernes Dannelse, saa visselig til deres Vedligeholdelse.» Efter Videnskabens daværende Standpunkt kunde Aarsagerne til Søernes Dannelse ikke erkjendes. Det væsentligste Fremskridt med Hensyn til Erosion, der er gjort siden Huttons og Playfairs Tider er Paavisningen Indsøernes Dannelse ved Erosion af Bræer, et Fremskridt, for hvilket vi som bekjendt har Huttons og Playfairs Landsmand Professor *Ramsay* at takke.<sup>2)</sup> Mange Geologer i Skotland, England, Amerika og i de engelske Kolonier har allerede for mange Aar siden erkjendt, at Fjordene og Søerne er dannede ved Erosion af Is. Ved mange Iagttagelser i Norge, Grønland, Baiern og Norditalien har jeg kunnet overbevise mig om Rigtigheden af denne Theori, og jeg kan i saa Henseende henvise til en Række tidligere Arbejder. Ogsaa *Nordenskjöld* kom ved Undersøgelsen af Fjordene i Spitzbergen til det Resultat, at de var dannet ved Erosion af Is. «Om man, bemærker han, nøiagtigt undersøger Bredderne af Fjordene, den Maade, hvorpaa de gjentagne Gange forgrener sig indad, for endelig tvert at afsluttes af en gammel Bræbotn eller af en endnu virksom Isbræ, saa ser man forøv-

1) Playfair: Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth 1802.

2) Journal of the geol. Soc. Vol. XVIII. 1862. On the Glacial Origin of Certain Lakes in Switzerland.



rigt tydeligt, at den sædvanlige Theori for Daldannelsen d. v. s. den Antagelse, at Dalene er frembragt paa plutonsk Vei ved en Sænkning i Jordlagene her ikke kan finde Anvendelse, men at Spitzbergens Fjorde, de af Vand fyldte Dalsænkninger, om hvilke her er Spørgsmaal, er dannede efter Slutningen af den miocene Tid, og det ved den denuderende Indvirkning af Isstrømme fra en Indlandsis, hvilken sandsynligvis har været langt mere udstrakt end den, som nu indtager det Indre af Spitzbergen.»<sup>1)</sup> Ogsaa af en Forsker i Sydtyskland, der har beskæftiget sig med Udbredelsen af de gamle Bræer, er disses eroderende Kraft erkjendt. Major *Stark* i München paaviste, «at de bayerske Søer og de gamle Endemoræner overalt falder sammen, idet de sidste ligger foran Søernes Ende, og at disse Søer aldrig ligger udenfor denne Grændse, at udenfor denne Grændse er ikke at finde det mindste Tjern, undtagen dem, der maatte være dannet ved Menneskehaand, medens der indenfor Grændsen findes talrige Søer og større og mindre Tjern.

Uagtet saaledes mange udmærkede Undersøgere af Bræer og glaciale Dannelser (*Ramsay, Dana, Tyndall, Geikie, Nordenskjöld* og flere andre) har paavist, at Fjordene og de i nordlige Lande saa overordentlig talrige Søer er dannet ved Erosion af Bræer, saa er dog denne Sandhed ikke almindelig erkjendt blandt franske og tyske Geologer. Skuringsmærker og *Roches moutonnées* er blevet nøiagtigt beskrevne. Udbredelsen af Blokkene er forfulgt; de glaciale Dannelser indelt i Etager, men den mest storartede Virkning af Bræerne, Fjorddannelsen og Søerne er blevet overseet af de fleste Undersøgere. I Virkeligheden befinder de fleste Forskere sig ligeoverfor de glaciale Dannelser i den samme Stilling, som en Bergmand, som vil undersøge et Stenbrud, og da beskriver Redskaberne, Borhullene og deres Retning, Halderne o. s. v.,

<sup>1)</sup> Nordenskjöld: Udkast til Isfjordens och Belsounds Geologi. Geol. Förh. Bd. II.



men glemmer selve Bruddet og dets Størrelser. At Erosionen af Bræerne først senere blev erkjendt, ligger i Sagens Natur. Først maatte Bræerne selv og deres tidligere Udbredelse studeres, før man kunde beskæftige sig med de gamle Bræers Erosion.

Det er her ikke Hensigten nærmere at udvikle denne Theori over den glaciale Dannelse af Fjordene og Søerne. Her interesserer os Kvantiteten af det i det tyske Diluvium liggende nordiske Material og den Indflydelse, som det vilde have paa Moderlandenes Konfiguration, om disse Masser tænkes transporteret tilbage. En saadan Beregning af de fremmede Masser er forbundet med Vanskeligheder, først fordi store Mængder ligger i Nordsøen og foran Norges Vestkyst, og disse Masser unddrager sig naturligvis enhver Beregning. Men selv de glaciale Dannelser, som ligger over Havet, er kun gjennemboret paa faa Steder, saa at man kjender deres hele Mægtighed. Men lad os betragte en stor Sø, til Exempel Venern, og lad os sammenligne sammes Størrelse med Mængden af de erratiske Masser paa Sjælland. Venern er 5215 Kvadrat-Kilometer. Sjælland er noget større, indtager nemlig 6708 Kvadrat-Kilom. Venerns største Dyb er 286 Fod eller 89 Meter. Dybderne er forøvrigt forskjellige og mindre Øer og grunde Steder forekomme i Søen, men Maximumsdybden er som omtalt 89 Meter. Øen Sjælland bestaar af Skurstensler (Rullestensler) og glaciale Aur- og Sandlag (de danskes Rullestenssand, Tyskernes Diluvialkis). Ligesom der i Venern stikker frem Øer og grunde Steder, saaledes rager der ud af de glaciale Dannelser paa Sjælland (til Exempel ved Faxø) Lag fra Kridttiden, uden at disse dog har stor Udbredelse i Overfladen. Men medens Venerns største Dybde er 286 Fod, saa naar den største Dybde eller den største Mægtighed af de glaciale Dannelser paa Sjælland 402 Fod eller 126 Meter. Efter *Johnstrup* har man nemlig ved Slagelse paa Sjælland først naaet Kridtformationen efterat have

gjennemboret 402 Fod glaciale Dannelser, hvilke her fornemmelig bestaar af Skurstensler.<sup>1)</sup>

I Ringsted har man ikke naaet ned til Kridtlagene, uagtet man har boret til et Dyb af 332 Fod (104 Meter) i Skurstensleret. Den største Mægtighed af de glaciale Dannelser er altsaa paa Sjælland 37 Meter større end Venerns største Dybde. Nu er som ovenfor omtalt Sjællands Overflade større end Venerns. Hvis altsaa Mægtigheden af det sjællandske Diluvium ikke aftager stærkere mod Grændserne af Øen end Dybderne i Venern aftager mod Bredderne, saa fremgaar heraf, at Kvantiteten af de glaciale Dannelser paa Sjælland er større end Vandmængden i Venern, med andre Ord, at det sjællandske Diluvium vilde mere end udfylde denne Sø. Antager vi, at Mægtigheden af Diluviet paa Sjælland aftager efter de samme Love som Dybden af Venern eller at det midlere Dyb af Vennern staar i samme Forhold til Maximumsdybet (89 M.), som den midlere Mægtighed af Sjællands Diluvium staar til den kjendte største Mægtighed (126 M.), saa synes en saadan Antagelse ikke overdreven, da jo Diluviet findes med en vis Mægtighed langs Kysterne af Sjælland, medens Dybden af Venern er Nul langs Bredderne. Under denne Forudsætning vil Mængden af de diluviale Masser paa Sjælland være 1.8 Gange større end Vandmængden i Vennern. Af disse diluviale Masser bestaar, som de ovenfor nævnte nøiagtige Tællinger af *Forchhammer* viser, 40 pCt. af ødelagte Kridtlag, det øvrige er Bergarter, der ikke forekommer i fast Fjeld i Danmark, nemlig 44 pCt. af Urformationen og 16 pCt. af Overgangsformationen. *Forchhammer* paaviste videre, som ovenfor berørt, at Skurstensleret paa Sjælland har den samme Sammensætning som de glaciale Aur- og Sandlag. Af disse 40 pCt., der tilhører Kridtformationen, turde vel meget være kommet fra svenske Kridtlag, men antager vi, at alle stammer

<sup>1)</sup> Om Hævningsfænomenerne paa Moens Klint. Skand. Naturf. 1873.

fra Danmark, saa maa vi, for at finde Mængden af de fremmede erratiske Masser trække 40 pCt. fra, og efter de ovenfor gjorte Forudsætninger vilde da de i det sjællandske Diluvium liggende erratiske Masser udgjør 1.08 af Vandmængden i Venern. Disse fremmede Masser vilde med andre Ord udfylde Søen.

At danne sig et Begreb om den midlere Mægtighed at Diluviet i Tyskland, Holland, Danmark og Rusland, er vanskeligt med vort nuværende ufuldstændige Kjendskab til disse Dannelser. Dog er det, naar man vil gjøre sig fortrolig med det storartede Fænomen, hvorom her er Tale, nødvendigt at foretage nogle sammenlignende Beregninger med de rigtignok ikke nøiagtige, men sandsynlige Tal. Den hele Strækning, hvormed vi har at gjøre, sønderfalder i to Dele: de store Isstrømmes Erosionsgebet og det Gebet, hvor de løse Masser er afsatte. Erosionsgebetet omfatter Norge, Sverige og Finland, de Lande altsaa, hvor det faste Fjeld sædvanligvis ikke er skjult af glaciale Dannelser, men gaar ud i Dagen, næsten overalt forsynet med Skuringsstriber, og hvor Fjorde og Søer forekommer i stor Mængde som bækkenformede Fordybninger i det faste Fjeld. Gebetet for Afsætningen er den nordeuropæiske Slette, hvor det faste Fjeld næsten overalt er skjult under Diluvium, og hvor derfor Skuringsstriber kun sjelden kan iagttages. Denne Inddeling eller Adskillelse er naturligvis ikke strengt at gennemføre; thi ogsaa det faste Fjeld i Tyskland har som ovenfor omtalt været udsat for Bræernes Erosion; derfor finder vi ogsaa tyske Blokke i Skurstensleret og derfor forekommer Skuringsmærker i Tyskland; paa den anden Side igjen findes i Norge og Sverige betydelige løse glaciale Dannelser. Men en saadan paafaldende Modsætning mellem Erosionsgebet og Gebet for Afsætning findes i alle forhen isdækte Lande ligesaavel som ved moderne Bræer. Den er maaske smukkest at iagttage ved de italienske Søer, hvor Morænerne og den lombardiske Slette

har været Gebetet for Afsætningen af de løse Masser, der af Bræerne er ført ud af Alpedalene.

Hvad de fra Norge eroderede Masser angaar, saa unddrager disse sig Beregning, da de ligger i Nordsøen og i Atlanterhavet. Vi maa indskrænke os til Sverige og Finland. Sveriges Overflade udgjør 443440 Kvadr.-Kilom., hvoraf 42612 Kvadr.-Kilom. eller 9.6 pCt. er Søer. Finland omfatter 373536 Kvadr.-Kilom., deraf er 41670 eller 11.2 pCt. Søer.<sup>1)</sup> Tilsammen udgjør Landene saaledes omtrent 800000 Kv.-Kilom.

Beregner vi efter de ovenfor ansatte Grændser det Areal, over hvilket nordiske Blokke forekommer, saa viser det sig, at dette udgjør i Tyskland med Danmark og Holland 400000 Kvadr.-Kilom., i Rusland uden Finland er Arealet omtrent 1700000 Kvadr.-Kilom. Følgelig udgjør Arealet tilsammen 2100000 Kvadr.-Kilom. Hvis vi vil sammenligne de paa dette Areal liggende diluviale Masser med Vandmængden i de svenske og finske Søer, saa maa vi tage Hensyn til, at norske Blokke forekommer talrigt i Jylland og tillige er paaviste i Holland, skjønt de fleste Blokke i disse Lande stammer fra Sverige. Trækker vi af denne Grund de diluviale Masser i Danmark og Holland eller omtrent 60000 Kvadr.-Kilom. fra, saa bliver det samlede Areal, der dækkes af diluviale Masser ifra Sverige og Finland 2040000 Kvadr.-Kilometer.

Mægtigheden af de glaciale Dannelser er meget forskellig; paa Sjælland fandt man som ovenfor vist, ved en Boring 402 Fod (126 M.); ogsaa ved Hamburg og Berlin gives der Boringer, som gaa over 100 Meter i Diluvium. Imod Grænd-

---

<sup>1)</sup> Norges Fladeindhold er 316583 Kvadr.-Kilom., hvoraf 7531 Kvadr.-Kilom. eller 2.4 pCt. Søer. Omendskjønt det efter dette ser ud, som om Norge var fattigere paa bækkenformede Fordybninger end Sverige og Finland, saa er dette dog ikke Tilfælde. De fleste af vore Bækkener er nemlig udfyldte af Havet, saa at de optræder som Fjorde langs Kysterne. Som oftere omtalt i tidligere Arbejder er alle vore større Fjorde dybere end det udenfor liggende Hav. Hvis vi derfor tog med i Beregningen ogsaa de af Havet fyldte Bækkener, saa vilde Norge sandsynligvis vise sig rigest paa bækkenformede Fordybninger eller gamle Bræleier.



serne aftager, som det synes, Mægtigheden af Diluvium. Den midlere Mægtighed ved Halle, kan saaledes anslaaes til 15 til 20 Meter. Om Mægtigheden i Rusland ved vi ikke meget, v. *Helmersen* angiver nogle Mægtigheder, og det synes, at hverken Forekomstmaaden eller Mægtigheden er forskjellig fra Forholdene i Tyskland. Det fremgaar af hans Iagttagelser, at Mægtigheder paa 150 til 200 Fod er paaviste, uden at det underliggende Fjeld blev naaet. At de diluviale Masser har en ikke ubetydelig Mægtighed ogsaa i det indre af Rusland, fremgaar af et Profil ved Landsbyen Kessjkowa, 12 Werst i Syd for Byen Klin eller 69 Werst nordenfor Moskau. En 7 Fod mægtig Ler laa her over en 42 Fod mægtig Afleining af fremmede Blokke. Underlaget af disse glaciale Dannelser var ikke at se, saa at Tallet kun repræsenterer Minimumsmægtigheden.

De med Diluviet nøie bekendte Forskere, med hvem jeg har konfereret om Diluviets midlere Mægtighed, var af den Mening, at en midlere Mægtighed af 100 Fod var for lidet, og at 150 Fod var den sandsynlige Mægtighed.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Senere har Dr. *Lossen* sendt mig sit nyligt offentliggjorte Arbejde, Der Boden der Stadt Berlin, et Værk, der indeholder en rig Skat af Iagttagelser over Diluviet. Om Mægtigheden bemærker *Lossen*: v. *Kloeden* anslog efter sine Iagttagelser i Brandenburg og efter sin Tids Erfaring overhovedet Mægtigheden af Diluvium til 120 Fod = 37.6 Meter, et, som han selv formodede, og som vi nu efter Boringerne sikkert vide, altfor lavt taget Gjennemsnitstal . . . . . *J. Schumann* beregnede derimod efter meget omhyggeligt samlede Notitser over Boringer o. s. v. for Provindsen Preussen den midlere Mægtighed til 200 til 250 altsaa 225 Fod = 70.6 Meter, hvad der visselig kommer den virkelige *midlere* Mægtighed langt nærmere, og det ikke alene for Preussen, men for Fladlandet overhovedet . . . . Den Side 778 meddelte Tabel giver som Maximumstal for Mægtigheden af Diluvium 126.2 M. for Slagelse paa Sjælland og 126 M. for Tasdorf ved Rüdersdorf; omtrent samme Værdi giver de Boringer i og om Hamburg, som er trængt dybest ned i Diluvium: Hamm 126.7 M., Elmsbüttel 126.7 M., Gr. Blüchen 126.1 M., Steinwärder 119.5 M. Alle disse Boringer er, skjønt efter sin geografiske Beliggenhed i forskjellige Høider over Havet, ikke anlagt paa orografisk paafaldende, det almindelige Plateau beherskende Punkter, saa at man foreløbigt maa fastholde det paa saa langt fra hverandre liggende Steder næsten nøiagtig-



Om vi antager som ovenfor nævnt 150 Fod som den midlere Mægtighed for Diluviet paa den nordeuropæiske Slette, da er dette Tal maaske heller for lidet end for stort. Da videre en hel Del af de diluviale Masser ikke er fremmede, saa vil vi antage en Mægtighed af 100 Fod. Efter denne Antagelse vilde de glaciale Masser, om de tænktes bragt tilbage til Sverige og Finland, forhøje Overfladen af disse Lande, hvilke som omtalt udgjør 800000 Kv.-Kilom., med 255 Fod.

Lad os nu undersøge, hvilket Forhold disse diluviale Masser staa i til de to Landes Indsøer. Overfladen af Søerne udgjør, som omtalt, i Sverige 42612 Kvadr.-Kilom. og i Finland 41670 Kvadr.-Kilom., tilsammen altsaa 84282 Kv.-Kilom. Desværre kjender vi ikke Dybderne i alle Søerne, saa at vi kan ikke beregne det midlere Dyb eller deres samlede Kubikindhold. Maximumsdybden af den største Sø Venern er som omtalt 89 M., og det midlere Dyb af samme kan neppe anslaaes til mere end 45 M. Antager vi det midlere Dyb af

---

tigt overensstemmende Tal 126 M. som Normaltal for den høieste Udvikling af Diluvialdannelserne i det nordtysk-baltiske Bækken. Ligeledes overensstemmende har Hermannshöhe ved Bischofswerder i Preussen og Gröna ved Jüterbogk ved Grændsen af Vläming givet 110 Meters Mægtighed. . . . . Af ellers fundne Tal kan følgende mærkes. (De lidet mægtige Alluvialdannelser, som ligger over Diluvium er her regnet med ved nogle Boringer). Ringsted (Øen Sjælland) 104.2 M., Persanzig (Hinterpommern) 97.29 M., Dirschau (Prov. Preussen) 97.07 M., Blönsdorf (Vläming) 90.23 M., Greifswald 84.7 M., 54.6 M., 125 M., Ottmannsdorf (Vläming) 81.9 M., Berlin 73 M., Saline-Ponnau og Mühlhausen (Prov. Preussen) 71.5 M., Purmallen (Prov. Preussen) 70 M., Dahme (Vläming) 64 M., Gaschollen (ved Christburg i Prov. Preussen) 61.2 M., Wrietzen (Prov. Brandenburg) 54.6 M., Trebin (Prov. Brandenburg) 54 M., Ferche (ved Potsdam) 48 M., Pinsk (-Baranowo, Prov. Pisen) 48 M., Klein-Steegen ved Landsberg (Prov. Preussen) 47.5 M., Pietzpuhl ved Burg (Prov. Sachsen) 46.4 M., Dobrilug (Niederlausitz) 45.5 M., Potsdam (Sonnenwarte) ca. 43 M., Inowracław 41.1 M., Breslau (Oberschlesischer Bahnhof) 40.7 M. o. s. v.

Hvis man tager Middeltallet af de her af Dr. *Lossen* samlede 31 Tal, saa faar man 77.5 Meter = 247 Fod, et Tal, der maaske er for stort, da Diluviet mangler paa nogle Steder, ligesom der i samme findes grundere Steder. Paa den anden Side maa det ikke glemmes, at paa mange af de anførte Steder er Diluviet ikke gjennemboret, saa at Tallene kun er Minimumsmægtigheder.

den største Sø som det midlere Dyb for alle Søer, saa er dette Tal neppe forlidet, og den Vandmængde, som vi derved faar, er heller for stor end for liden. Efter de ovenfor antagne Forudsætninger om en midlere Mægtighed af de diluviale Masser af 100 Fod (31.37 M.) og om et midlere Dyb af de svenske og finske Søer af 45 Meter, vilde de glaciale Masser udfylde Søerne 16 til 17 Gange.<sup>1)</sup>

Ved disse Beregninger tør det ikke glemmes, at ikke alene Sverige og Finland, men ogsaa Bunden af Østersøen har leveret store Mængder af Vandreblokke. Lad os derfor sammenligne Vandmasserne i Østersøen med de diluviale Masser.

Østersøen med den botniske, finske og rigaiske Bugt er omtrent saa stor som Sverige; den udgjør nemlig ca. 8000 geografiske Kvadratmil eller omtrent 440000 Kvadr.-Kilom. Hvis vi tager Middeltallet af 130 Dybdemaalinger i Østersøen, saa faar vi 284 svenske Fod eller 84.4 M. som midlere Dyb. Dette Tal er sandsynligvis lidt for stort, da de fleste af de benyttede Maal ligger fjernt fra Kysterne. Ikke desto mindre vil efter de ovenfor gjorte Forudsætninger de diluviale Masser være tilstrækkelige til at udfylde Østersøen 1.6 Gange.<sup>2)</sup> Na-

<sup>1)</sup> Det er neppe et Tilfælde, at Levninger af den siluriske Formation forekommer i Nærheden af de største svenske og norske Søer. Dette er Tilfælde med Mjøsen, Randsfjorden, Tyrifjord, altsaa ved de tre største Søer i det sydlige Norge, fremdeles med Vennern, Vettern, Storsjön og Siljansjön i Sverige. Disse Søer synes at repræsentere gamle ødelagte Landstrækninger, hvilke, da de bestod af blødere Bergarter, faldt lettere som et Offer for Erosionen end de haarde krystallinske Bergarter.

<sup>2)</sup> Det være hermed ingenlunde sagt, at Østersøen kun er et Erosionsleie for den store baltiske Bræstrøm, omendskjønt en saadan Tanke paa den anden Side ikke kan forkastes kun paa Grund af Fænomet's Storartethed. Før den diluviale Tid har neppe Østersøen existeret som et Hav. Da vi nemlig i Diluviet finder netop Bergarter fra Landene omkring Østersøen, saa maatte, hvis Østersøen existerede som et Hav i den eocæne, miocæne og pliocæne Tid, talrige tertiære Forsteninger forekomme i Diluviet paa sekundært Leiested. De tertiære Forsteninger i Diluviet er efter Roemer de saakaldte „Sternberger Kuchen“ Blokke af Beyrichs Stettiner Bergart, for hvilke det oprindelige Findested er at søge i Tyskland, og som ikke har nogen almindelig Udbredelse; af de tertiære Forsteninger er det Rav og

turligvis er de fremmede Masser komne dels fra Søerne, dels fra Dalene og det faste Land, dels fra Østersøen. Som vi ovenfor har vist, vilde disse løse Masser fordelt paa Sverige og Finland forhøie Overfladen med 255 Fod; de vilde udfylde Sveriges og Finlands Søer 16 til 17 Gange og Østersøen 1.6. Vi se følgelig, at hvis vi fordeler alt Materiale over Søerne, over det faste Land og Østersøen, saa vil det være tilstrækkeligt til at udfylde Søerne, til at forhøie det hele Land i Sverige og Finland 80 Fod, og at der da endnu er Materiale nok til at udfylde Østersøen.

Ved denne Beregning er der intet Hensyn taget til de i selve Sverige og Finland liggende glaciale Masser, hvilke ikke er ubetydelige. Da der videre endnu i Holland findes Vandreblokke fra Gotland, saa er det at vente, at svenske Blokke forekommer videre nordligt i Nordsøen, blandet med norske. Videre havde de subglaciale Floder i Tyskland sandsynligvis Udløb i Nordsøen, saaledes som det endnu var Tilfælde i den postglaciale Tid, hvorefter vi maa slutte, at store Mængder af Detritus er ført ud i Havet. Paa den anden Side er Østersøprovincerne betragtet som et Distrikt for Afleining af de glaciale Masser, skjønt de, som de erratiske Blokke viser, ligesaa godt, kunde ansees som Erosionsgebet. Den

---

visse forkisledede Træer, som er almindelig udbredte. Hvis Østersøen før Istiden havde existeret som et Hav, da vilde der i Diluviet forekomme tertiære *marine* Forsteninger i stort Antal ligesom Forsteningerne fra Silur og Kridt. Nu lader der sig rigtignok ikke af den Omstændighed, at Østersøen ikke synes at have existeret som et Hav før Istiden, drage den Slutning, at den er dannet af diluviale eroderende Kræfter; dog lader der sig anføre flere Grunde for en saadan Slutning. Forekomsten af Rester af Formationer, der let ødelægges, i Landene i og omkring Østersøen, den fuldkommen analoge Forekomst af de store amerikanske Søer i blødere Bergarter, og med storartede glaciale Dannelser ved Sydenderne, Mægtigheden og Udviklingen af Diluviet i Landene syd for Østersøen, og endelig som ovenfor omtalt den kvantitative Side af Sagen. Dette Spørgsmaal maa naturligvis blive Gjenstand for speciellere Undersøgelser, før man kan danne sig en bestemt Mening derom. For de under analoge Forhold optrædende amerikanske Søer antager flere amerikanske Geologer (*Sir Logan, Newsberry* og flere) en glacial Dannelse.

største Vanskelighed ligger naturligvis i Bestemmelsen af Diluviets midlere Mægtighed, hvilket her er ansat til 100 Fod af fremmede Masser, hvad der ansaaes for mest sandsynligt efter vort nuværende, rigtignok mangelfulde Kjendskab til Diluviet. Thi vel er Mægtigheden efter Boringerne ved Hamburg, Berlin, paa Sjælland og i Østpreusser meget større, men paa den anden Side gives der jo nogle Steder, hvor Diluviet mangler, hvor det enten er blevet ødelagt igjen af Floder, eller hvor det aldrig har været forhaanden. Af alle disse Grunde bliver denne Beregning usikker. Men da en midlere Mægtighed af kun 2 Meter vilde være tilstrækkelig til at udfylde alle Søer i Sverige og Finland, selv om disse havde en midlere Dybde af 45 Meter, saa fremgaar af denne Beregning, at Konfigurationen af vore Lande er blevet væsentligt forandret under Istiden, noget som allerede tidligere paavist er ved mange Iagttagelser.

Sluttelig maa det Spørgsmaal stilles, om disse Isstrømme paa sit Tilbagetog fra den nordtyske Slette har standset paa noget Sted, hvad der kunde paavises ved forhaandenværende Endemoræner. Her er først at erindre en Iagttagelse, der kan gjøres baade i Norge og i Baiern og Norditalien. Søerne i Norge ligger ofte i Rækker bag en Endemoræne. Saaledes kan der som bekjendt i det sydlige Norge paavises flere Rækker bag hverandre liggende Endemoræner, og bag hvert Morænedrag ligger der en Række af Søer; disse er enten kun Damme, fremkomne derved, at Morænen ligger som en Dæmning foran Indsøen, eller de er virkelige Klippebasiner eller Bækkener i det faste Fjeld, saa at de fremdeles vilde existere, om Morænen fjernedes.

Denne sidste Slags Søer ere de i Norge hyppigst forekommende. Major *Stark* bemærker med Rette i sin Afhandling om de baierske Søer og de gamle Moræner følgende: Hvor saadanne Søer og Tjern findes, der vil ogsaa Moræner være at træffe eller med andre Ord: De gamle Bræer havde



en Udbredelse, der naaede sin Ende med de ikke af Menne-sket dannede Søer og Tjern. Videre bemærker han, at som første Kjendetegn eller som et praktisk Fingerpeg til Bestem-melsen af den gamle Brægrændse, eller hvad dermed hænger sammen, Istidens Virkninger paa lavere Bredder kan Fore-komsten af saadanne Søer og Tjern ledsaget af Torvmyrer (*Ried, Filz*) ansees, hvortil da i anden Linie slutter sig en Undersøgelse, om gamle Moræner findes i deres Nærhed.

Medens Søerne er overordentlig talrige her i Norge, medens de i Sverige udgjør 9.6 pCt., i Finland 11.2 pCt. af hele Lan-dets Overflade, medens der formelig vrimler af Indsøer i alle de Lande, der som Skotland, Grønland, Ny-Zeeland o. s. v. har været udsat for Bræernes Erosion, saa træffer man i de tyske Bjerge som i Erzgebirge, Harz o. s. v., der ikke har været Centrer for Isbræernes Bevægelse neppe en eneste større Vandansamling, som ikke har været gravet ved Menneskehaand. Paa det nordtyske Fladland findes derimod fortrinsvis i Prov. Preussen, Pommern og Mecklenburg et stort Antal af Søer, der for det meste er smaa. Imod Syd bliver der færre af dem, indtil de ophører med den ovenfor angivne Grændse for de erratiske Blokke for først at begynde igjen i Baiern ved Nordgrændsen af de alpine Bræer, saaledes som af *Stark* beskrevet.<sup>1)</sup>

Naar nu altsaa det Spørgsmaal stilles, om der i Tyskland findes Endemoræner efter Ismassen under dens Tilbagetog, da vender Tanken sig først naturligen til de paa Indsøer rige nævnte Landstrækninger i Tyskland. Jeg har Hr. Pro-fessor *Berendt* at takke for Kjendskabet til en Ryg af frem-medede Blokke ved Liepe i Brandenburg, og efterat jeg har seet denne, tvivler jeg ikke paa, at den af *Berendt* ligeover-for mig udtalte Formodning, at denne Ryg er en Endemoræne, er den rigtige. Høideryggen, som strækker sig i vestnord-

<sup>1)</sup> De ægte vulkanske Søer som de saakaldte Maarer i Eifel er ganske forskjellig fra de Dannelser, hvorom her er Tale.



vestlig Retning, har en typisk Morænestruktur. De fremmede Blokke af Granit, Gneis, Gabbro, Graptolithskifer o. s. v. forekommer sammenhobet uden Orden, idet mange af dem naar op til nogle Kubikmeters Størrelse; mellem Blokkene ligger en sandholdig, kalkholdig Ler. Skuringsstriber forekommer paa Blokkene o. s. v. Bag denne Endemoræne laa en Sø. *Boll* har tidligere studeret Udbredelsen af Blokke i Mecklenburg, og angiver, at disse forekommer i tre Striber, som stryger gjennem Landet fra NV til SO.<sup>1)</sup> Den omtalte Endemoræne er netop den sydøstlige Del af en af disse «Striber» af Blokke, og *Boll* angiver dens Udstrækning indtil Fürstberg. Bag denne Moræne ligger flere mindre Søer. Fortsættelsen af Morænen vilde omtrent træffe Sydenden af Müritzer Søen. Foruden denne Ryg af Rullestene angives en anden ligeledes fra NV til SO strygende eller rigtigere mellem NV og VNV strygende Ansamling af Blokke paa *Bolls* Kart. Denne Ryg stryger langs Sydenderne af Tollense See, Malchiner See og flere andre Søer, hvis Længderetning staar lodret paa Ryggens Strøgetning. Videre mod NO ligger endnu en tredie, med de andre parallel Ryg ved den pommerske Grændse. Hvis disse Rygge af Blokke, hvad der jo er sandsynligt, over deres hele Udstrækning skulde have den samme Sammensætning som paa Strækningen ved Liepe, saa er her sandsynligvis et Forhold, lig det fra Norge ovenfor omtalte, hvor flere Rækker af Søer ligger bag Morænedragene. Efter denne Opfatning drog altsaa Isstrømmen sig tilbage til Strækningen fra Liepe (i Nærheden af Oderbruch) indtil Müritzer See i Mecklenburg og dannede her en Endemoræne med de bagenfor liggende Søer; derefter drog den sig endnu mere mod NO, indtil den Linie, som løber langs Sydenden af Malchiner See og Tollense See, og endelig stansede Isstrømmen paa Tilbageveien paa en Linie, som gaar i nordvestlig Ret-

<sup>1)</sup> Geognotische Skizze von Mecklenburg, Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. III.

ning paa Grændsen mellem Mecklenburg og Pommern. Om nu Søerne i Mecklenburg, Pommern og Preussen lader sig indordne i forskjellige større Rækker, hver Række svarende til et Stadium af Isstrømmen paa deres Tilbagetog, det kan først afgjøres ved fremtidige lagttagelser. Sandsynligvis lader der sig i Mecklenburg paavise tre Drag af Endemoræner med tilsvarende Søer. Søerne selv er da at opfatte enten som Vandansamlinger bag Morænerne, eller de er dannede ved Erosion af Bræen i de ældre diluviale, tertiære eller maaske endnu ældre Lag. Dette maa Dybdemaalinger og Undersøgelse af Bredderne afgjøre.

Den ovenfor nævnte Moræne ved Liepe gjennembrydes af Oder ved Oderbruch. Øiensynligt har Oder, saaledes som *Berendt* viste mig paa en Exkursion, tidligere ikke gaaet gennem Morænedraget, men har flydt foran samme langs Foden og ud i Elben. Overhovedet har Floderne den største Vanskelighed ved at bryde sig Vei gennem Moræner, saaledes som der kan anføres flere Exempler paa fra Norge og Norditalien, hvor Floderne gjør store Omveie, da de ikke kan gjennejskjære Morænen. Dette maa ikke glemmes ved Studier af de gamle Flodleier i Tyskland. *Berendt* har paavist,<sup>1)</sup> at det gamle, nedre Løb for Elben, ikke er andet end Foreningen af det gamle Løb for Oder og Weichsel. Weichsel flød i den gamle brede Dal over Bromberg, Nakel, Küstrin indtil det nuværende Oderbruch. Floden vendte sig her ingenlunde mod Nord, gennem den nuværende, i hin Tid som saadan ikke eksisterende Oderdal, men tog et endnu forhaandenværende mindre Løb over Buchow og gennem das rothe Loch gennem en udpræget Dal, som Finow-Kanalen har benyttet og fortsatte i vestlig Retning indtil Eggen ved Oranienburg (*Berendt*).

Hvad kan vel være Aarsagen til disse besynderlige gamle

---

<sup>1)</sup> Abhandlungen zur geolog. Spezialkarte von Preussen. Band II. Heft 3.

Flodsystemer. Erindre vi de omtalte Forhold ved Liepe og Oderbruch, saa viser det sig, at Oder tidligere ikke har brudt gennem Morænen mod Nord, men har flydt i vestlig Retning, fordi den ikke kunde gjennembyrde den mægtige Moræneryg. Hvis der, hvad vi antager, i Brandenburg og Mecklenburg gives et Morænedrag, efterladt af Isstrømmen paa Tilbageveien, da var Østersøen endnu fyldt med Is. Denne Isstrøm, der altsaa holdt paa at trække sig tilbage, men endnu udfyldte Østersøen, strakte sig sandsynligvis over Mecklenburg, Pomern og Preussen, overhovedet over den Strækning, der udmærker sig ved talrige Søer. Den dannede ved sine Endemoræner en Vold imod de fra Syd kommende Floder. Følgen deraf var, at alle disse Vandmasser i Oder, Weichsel o. s. v. maatte søge sin Vei mod Vest, som af *Berendt* beskrevet. Først senere, efter at Isstrømmen eller Bræen for længe siden havde trukket sig tilbage, tog Floderne sin nuværende Vei i nordlig Retning.

Ovenfor er der gjort et Forsøg paa at anvende Iagttagelsesmetoderne fra de ægte glaciale Dannelser paa det tyske Diluvium. I Diluviet er et theoretisk Standpunkt næsten endnu mere nødvendigt end i andre Formationer. Den Theori er den bedste, som formaar at samle det største Antal Iagttagelser. Efter min Mening vil Undersøgelserne i Diluvium først da blive frugtbare, naar man forbinder *Torells* Opfatning med *Ramsays* Theori om Erosion ved Is, idet man paa samme Tid har den af flere Forskere udtalte Tanke om flere Istider for Øie.

---

BESTIMMUNG ALLER IN EINE ALGEBRAISCHE DEVELOPPABLE EINGESCHRIEBENEN ALGEBRAISCHEN INTEGRALFLÄCHEN DER DIFFERENTIALGLEICHUNG

$$s = 0.$$

VON

SOPHUS LIE.

Unter den partiellen Differentialgleichungen 2. O. sind die beiden Gleichungen

$$t = 0 \text{ und } s = 0$$

die einfachsten. Die Integralflächen von  $t = 0$  besitzen die Gleichungsform

$$z = y F(x) + \Phi(x);$$

sie sind Regelflächen, deren Erzeugende mit der Ebene  $x = 0$  parallel sind. Diejenige Integralfläche von  $t = 0$ , die eine beliebige algebraische Fläche nach einer beliebigen algebraischen Curve berührt, ist selbst immer algebraisch; denn durch jeden Punkt der gegebenen Berührungcurve geht *eine und nur eine*, algebraisch bestimmbare Gerade, die mit der Ebene  $x = 0$  parallel ist, und dabei in der Tangentenebene der gegebenen Fläche enthalten ist. Das Problem, alle in eine vorgelegte algebraische Fläche eingeschriebenen algebraischen Integralflächen von  $t = 0$  zu bestimmen, ist hiermit eo ipso erledigt.

Jede Integralfläche von  $s = 0$  besitzt die Gleichungsform

$$z = F(x) + \Phi(y);$$

sie ist dadurch charakterisirt, dass sie die Ebenenschaar  $x = \text{Const.}$  und zugleich die Ebenenschaar  $y = \text{Const.}$  nach congruenten und gleichgestellten Curven schneidet. Diejenige Integralfäche von  $s = 0$ , die eine vorgelegte algebraische Fläche nach einer beliebig gewählten algebraischen Curve berührt, ist im Allgemeinen transcendent; und es ist sogar gewöhnlich sehr schwierig oder vielleicht unmöglich Berührungscurven, die algebraische eingeschriebene Integralfächen liefern, anzugeben. In dieser Note gebe ich eine nach meiner Auffassung bemerkenswerthe Erledigung des folgenden, anscheinend schwierigen Problems.

*Problem. Bestimm alle algebraischen Integralfächen von  $s = 0$ , die in eine beliebig vorgelegte algebraische Developpable eingeschrieben sind.*

## II.

Ich suche zunächst diejenige Integralfäche  $z = F(x) + \Phi(y)$  von  $s = 0$ , die eine gegebene Curve  $xyz$  enthält, und welche dabei längs dieser Curve die bekannte Richtungscosinus  $X, Y, Z$  besitzt. Ich denke mich  $x, y, z, X, Y, Z$  als *gegebene* Functionen eines Parameters. Die beiden aequivalenten Gleichungen

$$dz = \frac{dF}{dx} dx + \frac{d\Phi}{dy} dy,$$

$$Z dz + X dx + Y dy = 0$$

geben

$$\frac{dF}{dx} = -\frac{X}{Z}, \quad \frac{d\Phi}{dy} = -\frac{Y}{Z},$$

woraus

$$F(x) = - \int \frac{X}{Z} dx, \quad \Phi = - \int \frac{Y}{Z} dy.$$



In diesen Integralen denke ich mich die Grössen  $\frac{X}{Z}$  und  $\frac{Y}{Z}$  bez. als Funktionen von  $x$  und  $y$  ausgedrückt. Die Gleichung

$$z = - \int \frac{X}{Z} dx - \int \frac{Y}{Z} dy$$

gibt daher, wenn man die Grössen  $x$  und  $y$  nach der Integration als unabhängige Variabeln auffasst, die verlangte Fläche. Hiermit ist nachgewiesen, dass es immer eine und nur eine Fläche gibt, die die gestellten Forderungen erfüllt.

Sind die Grössen  $x, y, z, X, Y, Z$  algebraische Funktionen des Parameters, so sind die Integrale  $\int \frac{X}{Z} dx$  und  $\int \frac{Y}{Z} dy$  im Allgemeinen transcendente Funktionen, und die Fläche in Folge dessen selbst transcendent.

## II.

Ich setze voraus, dass in eine algebraische Developpable, deren Ebenen die Richtungs-cosinus  $X, Y, Z$  besitzen mögen, schon eine bekannte algebraische Integralfäche von  $s = 0$  eingeschrieben ist, und ich suche alle übrigen eingeschriebenen algebraischen Integralfächen. Sind  $x_1 y_1 z_1$  die Punktkoordinaten der Berührungscurve der bekannten Fläche, und  $x_2 y_2 z_2$  die entsprechenden Grössen der gesuchten Fläche, so ist<sup>1)</sup>

$$z = - \int \frac{X}{Z} dx_1 - \int \frac{Y}{Z} dy_1$$

die Gleichung der ersten Fläche, und ebenso

$$z = - \int \frac{X}{Z} dx_2 - \int \frac{Y}{Z} dy_2$$

die Gleichung der gesuchten Fläche. Unsere Voraussetzung,

---

<sup>1)</sup> Im Texte betrachte ich die Grössen  $X Y Z x_1 y_1 z_1 x_2 y_2 z_2$  als Funktionen eines Parameters, dessen verschiedene Werthe den verschiedenen Erzeugenden der Developpable zugeordnet sind.

dass die erste Fläche algebraisch sein soll, kommt darauf hinaus, dass die beiden Integrale

$$\int \frac{X}{Z} dx_1, \int \frac{Y}{Z} dy_1$$

algebraisch sind; und die Forderung, dass auch die neue Fläche algebraisch sein soll, kommt darauf hinaus, dass auch die Integrale

$$\int \frac{X}{Z} dx_2, \int \frac{Y}{Z} dy_2$$

algebraisch sein sollen. Setze ich nun

$$x_2 - x_1 = \xi, y_2 - y_1 = \eta, z_2 - z_1 = \zeta,$$

so ist meine Forderung damit äquivalent, dass die Integrale

$$\int \frac{X}{Z} d\xi, \int \frac{Y}{Z} d\eta$$

algebraisch sein sollen.

Es ist

$$X dx_1 + Y dy_1 + Z dz_1 = 0,$$

$$X dx_2 + Y dy_2 + Z dz_2 = 0,$$

woraus folgt

$$X d\xi + Y d\eta + Z d\zeta = 0.$$

Ferner ist

$$X(x_2 - x_1) + Y(y_2 - y_1) + Z(z_2 - z_1) = 0,$$

indem  $x_2 - x_1$ ,  $y_2 - y_1$  und  $z_2 - z_1$ , mit den Richtungs-  
cosinus der Erzeugenden proportional sind, und also kommt

$$X\xi + Y\eta + Z\zeta = 0.$$

Endlich sind die Richtungs-  
cosinus der Erzeugenden durch eine gewisse algebraische Relation

$$\Omega \left( \frac{x_2 - x_1}{z_2 - z_1}, \frac{y_2 - y_1}{z_2 - z_1} \right) = 0$$

verknüpft, und daher sind die Verhältnisse der Grössen  $\xi, \eta, \zeta$   
durch die entsprechende Gleichung

$$\Omega \left( \frac{\xi}{\zeta}, \frac{\eta}{\zeta} \right) = 0$$

verbunden.

Durch Einführung der Grössen  $\xi, \eta, \zeta$  als unbekannte Grössen nimmt daher unser Problem die neue Gestalt:

*Bestimm die Grössen  $\xi, \eta, \zeta$ , die durch eine vorgelegte algebraische Relation der Form*

$$\Omega \left( \frac{\xi}{\zeta}, \frac{\eta}{\zeta} \right) = 0$$

*verbunden sind, in allgemeinster Weise derart, dass die beiden Integrale*

$$\int \frac{\eta d\zeta - \zeta d\eta}{\xi d\eta - \eta d\xi} d\xi, \quad \int \frac{\zeta d\xi - \xi d\zeta}{\xi d\eta - \eta d\xi} d\eta$$

*algebraische Funktionen des Parameters sind.*

Dieses neue Problem kann aber folgendermaassen formulirt werden.

*Find die allgemeinste algebraische Integralfläche von  $s = 0$ , die in einen vorgelegten algebraischen Kegel  $\Omega = 0$  eingeschrieben ist.*

### III.

In der vorangehenden Nummer setzten wir voraus, dass *eine* in die vorgelegte algebraische Developpable eingeschriebene algebraische Integralfläche von  $s = 0$  schon gefunden war. Wir werden zeigen, dass diese Voraussetzung immer erlaubt ist.

Die Developpable schneidet die Ebene  $y = b = \text{Const.}$  nach einer Curve, deren Gleichungen ich folgendermaassen schreibe

$$(1) \quad x_1 = A_1(t), y_1 = B_1(t) = b, z_1 = C_1(t);$$

dabei ist,  $B_1(t)$  eine Constante und also nur anscheinend eine Funktion von  $t$ . Die Developpable schneidet die Ebene

$x = a = \text{Const.}$  nach einer anderen Curve, deren Gleichungen sein mögen

$$x_2 = A_2(\tau) = a, \quad y_2 = B_2(\tau), \quad z_2 = C_2(\tau). \quad (2)$$

Ich kann dabei ohne Beschränkung annehmen, dass die Parameter  $t$  und  $\tau$  derart gewählt sind, dass Tangenten der beiden Curven, die in den Punkten  $t = \tau$  gezogen sind, einander immer schneiden, was darauf hinauskommt, dass die Gleichung

$$\begin{vmatrix} A_1(t) - A_2(\tau) & B_1(t) - B_2(\tau) & C_1(t) - C_2(\tau) \\ d A_1(t) & d B_1(t) & d C_1(t) \\ d A_2(t) & d B_2(t) & d C_2(t) \end{vmatrix} \quad (3)$$

für jeden Werth von  $t$  stattfindet.

Dies vorausgesetzt bilde ich die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2}(A_1 t + A_2 \tau), \\ y &= \frac{1}{2}(B_1 t + B_2 \tau), \\ z &= \frac{1}{2}(C_1 t + C_2 \tau), \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

die eine Integralfäche von  $s = 0$  darstellen. Ich behaupte, dass diese Fläche längs der Curve  $t = \tau$  die vorgelegte Developpable berührt. Die Tangentenebene der Fläche (4) in einem Punkte  $t = \tau$  ist gegeben durch die Gleichung

$$\begin{vmatrix} x - \frac{A_1 t + A_2 t}{2} & y - \frac{B_1 t + B_2 t}{2} & z - \frac{C_1 t + C_2 t}{2} \\ d A_1(t) & d B_1(t) & d C_1(t) \\ d A_2(t) & d B_2(t) & d C_2(t) \end{vmatrix} = 0, \quad (5)$$

die wegen (3) sowohl durch die Annahme

$$x = A_1 t, \quad y = B_1 t, \quad z = C_1 t,$$

wie durch die Annahme

$$x = A_2 t, \quad y = B_2 t, \quad z = C_2 t$$

befriedigt wird. Die Tangentenebene enthält daher die be-

treffenden auf der Curven (1) und (2) gelegenen Punkte. Und da die Richtungscosinus der entsprechenden Tangenten dieser beiden Curven bez.  $d A_1 t, d B_1 t, d C_1 t$  und  $d A_2 t, d B_2 t, d C_2 t$  sind, so enthält die Tangentenebene diese Tangenten. Hiermit ist gezeigt, dass die Tangentenebene (5) die beiden Curven (1) und (2) berührt, dass also die um diese Curven umgeschriebene Developpable die Fläche (3) längs der Punkte

$$x = \frac{A_1 t + A_2 t}{2}, y = \frac{B_1 t + B_2 t}{2}, z = \frac{C_1 t + C_2 t}{2}$$

berührt.

*Hiermit ist eine in die vorgelegte algebraische Developpable eingeschriebene algebraische Integralfläche von  $s = 0$  gefunden.* Und wenn man den Constanten  $a$  und  $b$  successiv alle mögliche Werthe ertheilt, so erhält man  $\infty^2$  solche eingeschriebenen Flächen.

Es wäre übrigens leicht nachzuweisen, dass die Gleichungen

$$x = \frac{m A_1(t) + n A_2(\tau)}{m + n},$$

$$y = \frac{m B_1(t) + n B_2(\tau)}{m + n},$$

$$z = \frac{m C_1(t) + n C_2(\tau)}{m + n},$$

in denen  $m$  und  $n$  arbiträre Constanten sind, immer eine eingeschriebene Integralfläche bestimmen. Man beweist dies, indem man ganz wie soeben verfährt, worauf ich jedoch nicht näher eingehe.

#### IV.

Wenn man alle in eine beliebige algebraische Developpable eingeschriebenen algebraischen Integralflächen von  $s = 0$  bestimmen wünscht, so genügt es nach den Entwicklungen der beiden vorangehenden Nummer alle algebraischen Inte-



gralflächen in einen Kegel, dessen Ebenen mit denjenigen der vorgelegten Developpable parallel sind, einzuschreiben. Es ist nun sehr merkwürdig, dass die Erledigung dieses reducirten Problems ziemlich leicht aus den Entwicklungen der Nummer 3 hervorgeht.

Ich bilde die Gleichungen

$$x = A_1 t - A_2 \tau, y = B_1 t - B_2 \tau, z = C_1 t - C_2 \tau, \quad (6)$$

die eine Integralfäche bestimmen. Die Tangentebenen dieser Fläche längs der Curve  $t = \tau$  sind gegeben durch die Gleichung

$$\begin{vmatrix} x - (A_1 t - A_2 \tau) & y - (B_1 t - B_2 \tau) & z - (C_1 t - C_2 \tau) \\ d A_1(t) & d B_1(t) & d C_1(t) \\ d A_2(t) & d B_2(t) & d C_2(t) \end{vmatrix} = 0, \quad (7)$$

und sind daher mit den Tangentenebenen der Fläche

$$x = \frac{1}{2} (A_1 t + A_2 \tau), y = \frac{1}{2} (B_1 t + B_2 \tau), z = \frac{1}{2} (C_1 t + C_2 \tau) \quad (8)$$

längs der Curve  $t = \tau$  parallel. Die betreffenden Tangentenebenen der ersten Fläche sind also parallel mit den Ebenen derjenigen Developpable, die die letzte Fläche (8) längs der Curve  $t = \tau$  umgeschrieben ist. Nun aber wird die Gleichung (7) für jeden Werth von  $t$  identisch (3) befriedigt durch die Substitution  $x = 0, y = 0, z = 0$ , und also ist diejenige Developpable, die die erste Fläche (6) längs der Curve  $t = \tau$  berührt ein Kegel, dessen Spitze in Origo gelegen ist.

Wenn man daher durch die Methode der vorangehenden Nummer eine in eine algebraische Developpable eingeschriebene algebraische Integralfäche (8) gefunden hat, so kennt man sogleich eine Integralfäche (6) mit einem Tangentenkegel, dessen Ebenen mit den Ebenen der vorgelegten Developpable parallel sind.

Wünscht man daher in einen vorgelegten algebraischen Kegel  $\infty$  algebraische Integralfächen einzuschreiben, so verfährt man folgendermaassen. Man nimmt eine ganz beliebige

Developpable, deren Ebenen mit denjenigen des Kegels parallel sind; construirt darnach nach den Regeln der vorangehenden Nummer eine in die Developpable eingeschriebene algebraische Integralfäche, und bestimmt endlich nach den Regeln dieser Nummer die entsprechende in den Kegel eingeschriebene Fläche.

Es fragt sich, ob diese Methode alle in den vorgelegten Kegel eingeschriebenen algebraischen Integralfächen liefert. Seien  $\xi, \eta, \zeta$  die Coordinaten der Berührungcurve einer solchen eingeschriebenen Integralfäche. Alsdann sind (II) die Integrale

$$\int \frac{\eta d\zeta - \zeta d\eta}{\xi d\eta - \eta d\xi} d\xi, \quad \int \frac{\zeta d\xi - \xi d\zeta}{\xi d\eta - \eta d\xi} d\eta$$

algebraisch. Ich bestimme nun in der Ebene  $y = 0$  eine Curve  $x_1 z_1$  und in der Ebene  $x = 0$  eine Curve  $y_2 z_2$ , indem ich zunächst setze

$$\xi = -x_1, \quad \eta = y_2, \quad \zeta = z_2 - z_1$$

und darnach verlange, dass die Gleichung

$$(9) \quad \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ d\xi & d\eta & d\zeta \\ dx_1 & 0 & dz_1 \end{vmatrix} = 0$$

identisch besteht. Geometrisch aufgefasst heisst dies, dass ich in den Ebenen  $y = 0$  und  $x = 0$  zwei Curven construiren, deren umgeschriebene Developpable zu den vorgelegten Kegel in solcher Beziehung steht, dass einerseits die Erzeugenden der Developpable mit denjenigen des Kegels parallel sind, dass andererseits die Segmente, die auf den Erzeugenden der Developpable durch die beiden Curven bestimmt werden, gleich dem Segmente  $(\xi \eta \zeta)$  auf der entsprechenden Erzeugende des Kegels sind. Durch Auflösung von (9) kommt

$$dz_1 = \frac{\zeta d\eta - \eta d\zeta}{\xi d\eta - \eta d\xi} dx_1$$

oder

$$dz_1 = \frac{\eta d\zeta - \zeta d\eta}{\xi d\eta - \eta d\xi} d\xi$$

und

$$z_1 = \int \frac{\eta d\zeta - \eta d\xi}{\xi d\eta - \eta d\xi} d\xi,$$

wo das Integral eine algebraische Funktion von  $\xi$ , das heisst von  $x_1$  ist. Hiermit ist nachgewiesen, dass die Curve  $x_1 z_1$  algebraisch ist. Dementsprechend ist auch die Curve  $y_2 z_2$  algebraisch. Und ebenso ist die umgeschriebene Developpable algebraisch. Wenn man aber auf diese Developpable die im Anfange dieser Nummer gegebenen Regeln anwendet, so erhält man eben diejenige Integralfäche, die den vorgelegten Kegel nach der Curve  $\xi \eta \zeta$  berührt.

*Die in dieser Nummer gegeben Regeln liefern daher alle in einen vorgelegten algebraischen Kegel eingeschriebenen algebraischen Integralfächen.*

## V.

Wünscht man nun in eine vorgelegte algebraische Developpable  $D$  alle mögliche algebraischen Integralfächen von  $s = 0$  einzuschreiben, so nimmt man zunächst eine andere Developpable  $\Delta$ , deren Ebenen paarweise mit  $D$ 's Ebenen parallel sind.  $\Delta$  schneide die Ebene  $y = 0$  nach der Curve

$$x = A_1 t, y = B_1 t = 0, z = C_1 t$$

und die Ebene  $x = 0$  nach der Curve

$$x = A_2 \tau = 0, y = B_2 \tau, z = C_2 \tau.$$

Dabei kann ich annehmen, dass die Parameter  $t$  und  $\tau$  derart gewählt sind, dass die Tangenten unserer Curven in den Punkten  $t = \tau$  einander immer schneiden.

Seien andererseits

$$x = A_3 t, y = B_3 t = 0, z = C_3 t$$

und

$$x = A_4 \tau = 0, \quad y = B_4 \tau, \quad z = C_4 \tau$$

die Schnitteurven der Developpable  $D$  mit den Ebenen  $y = 0$  und  $x = 0$ . Ich kann ohne Beschränkung annehmen, dass in denjenigen Punkten der ersten und dritten Curve, die demselben Werthe von  $t$  entsprechen, die Tangenten parallel sind; und ebenso, dass in denjenigen Punkten der zweiten und vierten Curve, die demselben Werthe von  $\tau$  entsprechen, die Tangenten parallel sind.

Dies vorausgesetzt bestimmen die Gleichungen

$$x = \frac{1}{2} (A_3 t + A_4 \tau) + A_1 t - A_2 \tau$$

$$y = \frac{1}{2} (B_3 t + B_4 \tau) + B_1 t - B_2 \tau$$

$$z = \frac{1}{2} (C_3 t + C_4 \tau) + C_1 t - C_2 \tau$$

immer eine in die Developpable  $D$  eingeschriebene algebraische Integralfläche und in dieser Weise werden alle derartigen Flächen erhalten.<sup>1)</sup>

Die Flächen  $z = F(x) + \Phi(y)$  sind dadurch charakterisirt, dass sie in zweifacher Weise durch Translationsbewegung einer ebenen Curve erzeugt werden können. Seien  $o$  die Ordnung,  $c$  die Classe,  $t$  die Zahl der parallelen Tangenten einer Curve der einen Schaar; und seien  $\omega$ ,  $k$  und  $\tau$  die entsprechenden Zahlen einer Curve der zweiten Schaar. Alsdann ist die Ordnung der Fläche nicht grösser als  $o\omega$ , ihre Classe nicht grösser als  $ck$  und jedenfalls so gross wie der grössten unter den Zahlen  $tk$  und  $\tau c$ . Im jeden einzelnen Falle ist es leicht die Ordnung der Fläche genau zu bestimmen.

<sup>1)</sup> Man erhält eine bemerkenswerthe Ausdehnung der Theorien des Textes, indem man erinnert, dass  $s = 0$  durch  $\infty^\infty$  algebraische Berührungs-Transformationen in sich selbst transformirt wird. Unsere Theorien dehnen sich andererseits eo ipso auf alle partiellen Differentialgleichungen 2. O. mit zwei distinkten und allgemeinen intermediären Integralen aus.

# ZUR THEORIE DER FLÄCHEN CONSTANTER KRÜMMUNG.

I. Bestimmung ihrer Haupttangentencurven und Krümmungslinien.

VON

SOPHUS LIE.

In einigen kurzen Noten werde ich mich erlauben einige neue Beiträge zu der interessanten Theorie der Flächen constanter Krümmung zu liefern. In dieser ersten Note gebe ich eine allgemeine Methode zur Bestimmung durch *Quadratur* von den Haupttangentencurven und Krümmungslinien einer jeden solchen Fläche. Dabei stütze ich mich auf eine von *Enneper*<sup>1)</sup> herrührende Bemerkung, dass nemlich das Bogenelement dieser Flächen die Form

$$ds^2 = E(u) du^2 + 2 F(uv) du dv + G(v) dv^2$$

erhält, wenn  $u = \text{Const.}$  und  $v = \text{Const.}$  die Gleichungen der beiden Schaaren Haupttangentencurven sind.

In meiner nächsten Note reducire ich die Bestimmung der geodätischen Curven dieser Flächen auf die Bestimmung der Curven, deren Länge gleich Null ist. Ich zeige ferner u. A., dass eine soeben von *Hazzidakis*, gegebene merkwürdige Transformation dieser Flächen *reciprok* ist, dass sie Krümmungslinien und Haupttangentencurven in ebensolche

---

<sup>1)</sup> Göttinger Nachrichten 1870, No. 22. In meiner nächsten Note gebe ich übrigens einen einfachen Beweis dieses Satzes.



Curven umwandelt; dass endlich die Bestimmung aller Flächen constanter Krümmung sich darauf reducirt, die Kugel in allen möglichen Weisen in  $\infty^2$  infinitesimale Rhomben mit gleichen Seiten zu zerlegen.

### § 1.

#### Bestimmung der Haupttangentencurven einer jeden Fläche mit constantem Krümmungsmaasse.

1. Sei

$$ds^2 = E du^2 + 2 F du dv + G dv^2$$

das Bogenelement einer Fläche constanter Krümmung, und sei

$$(B du - A dv) (D du - C dv) = 0$$

die Differentialgleichung der Haupttangentencurven der Fläche. Ich ersetze die letzte Gleichung durch die aequivalente Gleichung

$$\left(A \frac{df}{du} + B \frac{df}{dv}\right) \left(C \frac{df}{du} + D \frac{df}{dv}\right) = 0.$$

Man denke sich statt  $u$  und  $v$  beliebige andere unabhängige Variable  $u_1$   $v_1$  angewandt, und sei

$$ds^2 = E_1 du_1^2 + 2 F_1 du_1 dv_1 + G_1 dv_1^2$$

die Form des Bogenelements und

$$\left(A_1 \frac{df}{du_1} + B_1 \frac{df}{dv_1}\right) \left(C_1 \frac{df}{du_1} + D_1 \frac{df}{dv_1}\right) = 0$$

die Differentialgleichung der Haupttangentencurven in den neuen Variablen.

Alsdann bestehen Gleichungen der Form

$$E_1 du_1^2 + 2 F_1 du_1 dv_1 + G_1 dv_1^2 = E du^2 + 2 F du dv + G dv^2$$

$$(1) \quad \begin{cases} A_1 \frac{df}{du_1} + B_1 \frac{df}{dv_1} = \rho \left(A \frac{df}{du} + B \frac{df}{dv}\right) \\ C_1 \frac{df}{du_1} + D_1 \frac{df}{dv_1} = \sigma \left(C \frac{df}{du} + D \frac{df}{dv}\right) \end{cases}$$

wo  $\rho$  und  $\sigma$  nicht gleich 1 sein brauchen. Dies giebt

$$E_1 = E \left( \frac{du}{du_1} \right)^2 + 2F \frac{du}{du_1} \frac{dv}{du_1} + G \left( \frac{dv}{du_1} \right)^2$$

$$F_1 = E \frac{du}{du_1} \frac{dv}{dv_1} + F \left( \frac{du}{du_1} \frac{dv}{dv_1} + \frac{du}{dv_1} \frac{dv}{du_1} \right) + G \frac{dv}{du_1} \frac{dv}{dv_1}$$

$$G_1 = E \left( \frac{dv}{dv_1} \right)^2 + 2F \frac{du}{dv_1} \frac{dv}{dv_1} + G \left( \frac{dv}{dv_1} \right)^2$$

$$\rho A = A_1 \frac{du}{du_1} + B_1 \frac{du}{dv_1}, \quad \rho B = A_1 \frac{dv}{du_1} + B_1 \frac{dv}{dv_1}$$

$$\sigma C = C_1 \frac{du}{du_1} + D_1 \frac{du}{dv_1}, \quad \sigma D = C_1 \frac{dv}{du_1} + D_1 \frac{dv}{dv_1}.$$

Hieraus folgt, dass die beiden Gleichungen

$$E_1 A_1^2 + 2F_1 A_1 B_1 + G_1 B_1^2 = \rho^2 (EA^2 + 2FAB + GB^2)$$

$$E_1 C_1^2 + 2F_1 C_1 D_1 + G_1 D_1^2 = \sigma^2 (EC^2 + 2FCD + GD^2)$$

stattfinden.

Wir stellen jetzt zu den neuen Variablen  $u_1, v_1$  die Forderung, dass  $u_1 = \text{Const.}$  und  $v_1 = \text{Const.}$  die Gleichungen der beiden Schaaren Haupttangentencurven sein sollen. Alsdann hängt  $E_1$  nach *Enneper* nur von  $u_1$ ,  $G_1$  nur von  $v_1$  ab. Schliessen wir daher die Ausnahmefälle  $E_1 = 0$  oder  $G_1 = 0$  aus, so können wir

$$E_1 = 1, \quad G_1 = 1$$

setzen. Und da unter den gemachten Voraussetzungen

$$\frac{df}{du_1} \frac{df}{dv_1} = 0$$

die Differentialgleichung der Haupttangentencurven ist, so kommt

$$A_1 = 1, \quad B_1 = 0, \quad C_1 = 0, \quad D_1 = 1,$$

und also wird

$$1 = \rho^2 (EA^2 + 2FAB + GB^2) = \rho^2 \triangle$$

$$1 = \sigma^2 (EC^2 + 2FCD + GD^2) = \sigma^2 \triangle_1$$

und

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{\Delta}}, \quad \sigma = \frac{1}{\sqrt{\Delta_1}},$$

womit  $\rho$  und  $\sigma$  bestimmt sind. Durch Einsetzung in (1) kommt

$$\frac{df}{du_1} = \frac{A}{\sqrt{\Delta}} \frac{df}{du} + \frac{B}{\sqrt{\Delta}} \frac{df}{dv}$$

$$\frac{df}{dv_1} = \frac{C}{\sqrt{\Delta_1}} \frac{df}{du} + \frac{D}{\sqrt{\Delta_1}} \frac{df}{dv},$$

woraus

$$1 = \frac{A}{\sqrt{\Delta}} \frac{du_1}{du} + \frac{B}{\sqrt{\Delta}} \frac{du_1}{dv},$$

$$0 = \frac{A}{\sqrt{\Delta}} \frac{dv_1}{du} + \frac{B}{\sqrt{\Delta}} \frac{dv_1}{dv},$$

$$0 = \frac{C}{\sqrt{\Delta_1}} \frac{du_1}{du} + \frac{D}{\sqrt{\Delta_1}} \frac{du_1}{dv},$$

$$1 = \frac{C}{\sqrt{\Delta_1}} \frac{dv_1}{du} + \frac{D}{\sqrt{\Delta_1}} \frac{dv_1}{dv}.$$

Die erste und dritte unter diesen Gleichungen geben durch Auflösung

$$\frac{du_1}{du} = \frac{\sqrt{\Delta}}{AD - BC} D, \quad \frac{du_1}{dv} = \frac{-\sqrt{\Delta}}{AD - BC} C,$$

woraus durch Integration

$$u_1 = \int \frac{\sqrt{\Delta}}{AD - BC} (D du - C dv).$$

Dementsprechend ist

$$v_1 = \int \frac{\sqrt{\Delta_1}}{BC - AD} (B du - A dv).$$

Hiermit sind die beiden Schaaren Haupttangencurven durch Quadratur bestimmt. Wie man sieht, ist der Ausdruck

$$\frac{\sqrt{\Delta}}{AD - BC}$$

ein Integrabilitätsfaktor der Gleichung  $D du - C dv = 0$ , und ebenso ist

$$\frac{\sqrt{\Delta_1}}{BC - AD}$$

ein Integrabilitätsfaktor der Gleichung  $B du - C dv = 0$ .

2. Wir werden das Vorangehende auf den einfachen Fall, dass  $u$  und  $v$  die Grössen  $x y$  eines Cartesischen Coordinatensystems  $x y z$  sind, anwenden.

Die Differentialgleichung der Haupttangentencurven

$$r dx^2 + 2s dx dy + t dy^2 = 0$$

zerlegt sich für eine Fläche mit constantem Krümmungsmaasse, das heisst für eine Integralfäche der Gleichung

$$s^2 - rt = K^2 (1 + p^2 + q^2)^2 \quad (K = \text{Const.})$$

in die beiden Faktoren

$$t dy + (s \pm K(1 + p^2 + q^2)) dx = 0$$

oder, wenn wir  $K(1 + p^2 + q^2) = \omega$  setzen:

$$t dy + (s \pm \omega) dx.$$

Andererseits drückt das Bogenelement sich folgendermassen aus

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 = dx^2 + dy^2 + (p dx + q dy)^2$$

oder

$$ds^2 = (1 + p^2) dx^2 + 2pq dx dy + (1 + q^2) dy^2.$$

In den früheren Formeln müssen wir daher

$$A = t, \quad B = -(s + \omega), \quad C = t, \quad D = -(s - \omega)$$

$$E = (1 + p^2), \quad F = pq, \quad G = (1 + q^2)$$

setzen. Also kommt

$$\Delta = (1 + p^2) t^2 - 2pq t (s + \omega) + (1 + q^2) (s + \omega)^2$$

$$\Delta_1 = (1 + p^2) t^2 - 2pq t (s - \omega) + (1 + q^2) (s - \omega)^2.$$

*Die Differentialgleichung der Haupttangentencurven einer Fläche mit constantem Krümmungsmaasse*

$$t \, dy + (s \pm \omega) \, dx = 0 \quad (\omega = K(1 + p^2 + q^2))$$

wird daher integrabel durch Multiplication mit dem Integrabilitätsfaktor

$$\frac{1}{t\omega} \sqrt{(1 + p^2) t^2 - 2pq t (s \mp \omega) + (1 + q^2) (s \mp \omega)^2}.$$

Die Richtigkeit dieses Satzes kann übrigens auch leicht direkt durch elementare Rechnungen verificirt werden.

## § 2.

### Bestimmung der Krümmungslinien einer jeden Fläche constanter Krümmung.

3. Benutzt man wie früher die bekannten *Gaussischen* Bezeichnungen, so werden die Krümmungslinien einer Fläche bekanntlich<sup>1)</sup> bestimmt durch die Gleichung

$$(Edu_1 + Fdv_1)(D'du_1 + D''dv_1) - (Fdu_1 + Gdv_1)(Ddu_1 + D'dv_1) = 0.$$

Soll nun das Krümmungsmaas constant sein und lässt man dabei  $u = \text{Const.}$  und  $v = \text{Const.}$  die Gleichungen der beiden Schaaren Haupttangentencurven sein, so kann man nach *Enneper* setzen:

$$E = G = 1, \quad D = 0, \quad D'' = 0$$

(die beiden letzten Gleichungen sagen ja eben, dass die Osculationsebenen der Curven  $u = \text{Const.}$  und  $v = \text{Const.}$  mit der betreffenden Tangentenebene zusammenfallen). Also erhält die Differentialgleichung der beiden Schaaren Krümmungslinien die einfache Form

$$du_1^2 - dv_1^2 = 0$$

woraus

$$u_1 \pm v_1 = \text{Const.}$$

hervorgeht. Und wenn wir die im vorangehenden Paragraph

<sup>1)</sup> Man vergleiche z. B. Salmon-Fiedler Geometrie des Raumes, zweiter Theil, pg. 198--199 Anmerkung; erste Ausgabe.



gefundenen Werthe der Grössen  $u_1$  und  $v_1$  substituiren, so finden wir die Gleichung

$$\int \frac{V\bar{A}}{AD - BC} (Ddu - Cdv) \pm \int \frac{V\bar{A}_1}{AD - BC} (Bdu - A dv) = \text{Const.}$$

als Integralgleichungen der beiden Schaaren Krümmungslinien einer Fläche constanter Krümmung.

4. Es ist bemerkenswerth, dass die Bestimmung der Krümmungslinien der Flächen constanter Krümmung zugleich in der Weise geschehen kann, dass man den Integrabilitätsfaktor der betreffenden Differentialgleichung *a priori* aufstellt. Dies soll jetzt gezeigt werden.

Sei

$$(L \frac{df}{du} + M \frac{df}{dv}) (N \frac{df}{du} + P \frac{df}{dv}) = 0$$

die Differentialgleichung der Krümmungslinien und wie früher

$$(A \frac{df}{du} + B \frac{df}{dv}) (C \frac{df}{du} + D \frac{df}{dv}) = 0$$

die Differentialgleichung der Haupttangentencurven. Ich setze zur Abkürzung

$$L \frac{df}{du} + M \frac{df}{dv} = \lambda(f)$$

$$\frac{A}{V\bar{A}} \frac{df}{du} + \frac{B}{V\bar{A}} \frac{df}{dv} = \alpha(f).$$

Bezeichne ich nun mit  $u_1$   $v_1$  dieselben Grössen wie früher, so bestehen nach dem Vorangehenden Relationen der Form

$$\rho \cdot \lambda(f) = \frac{df}{du_1} - \frac{df}{dv_1},$$

$$\alpha(f) = \frac{df}{du_1},$$

wo  $\rho$  eine gewisse Funktion von  $u$  und  $v$  bezeichnet. Hieraus folgt

$$(\alpha(f), \rho \cdot \lambda(f)) = 0.$$

oder durch Ausführung

$$\alpha(\rho) \cdot \lambda(f) + \rho \{ \alpha(\lambda(f)) - \lambda(\alpha(f)) \} = 0$$

oder

$$\alpha(\lambda(f)) - \lambda(\alpha(f)) = -\frac{\alpha(\rho)}{\rho} \lambda(f).$$

Diese Gleichung zerlegt sich in die beiden folgenden

$$\frac{A}{\sqrt{A}} \frac{dL}{du} + \frac{B}{\sqrt{A}} \frac{dL}{dv} - L \frac{d}{du} \left( \frac{A}{\sqrt{A}} \right) - M \frac{d}{dv} \left( \frac{A}{\sqrt{A}} \right) = -\frac{\alpha(\rho)}{\rho} L,$$

$$\frac{A}{\sqrt{A}} \frac{dM}{du} + \frac{B}{\sqrt{A}} \frac{dM}{dv} - L \frac{d}{du} \left( \frac{B}{\sqrt{A}} \right) - M \frac{d}{dv} \left( \frac{B}{\sqrt{A}} \right) = -\frac{\alpha(\rho)}{\rho} M,$$

Eliminirt man zwischen ihnen die Grösse  $\frac{\alpha(\rho)}{\rho}$ , so kann die hervorgehende Gleichung folgendermassen geschrieben werden

$$\frac{d}{dv} \left( \frac{M\sqrt{A}}{AM - BL} \right) = \frac{d}{du} \left( \frac{L\sqrt{A}}{AM - BL} \right).$$

Diese Relation sagt aber eben, dass die *Differentialgleichung*

$$M du - L dv = 0,$$

die eine Schaar Krümmungslinien bestimmt, den Integrabilitätsfaktor

$$\frac{\sqrt{A}}{AM - BL}$$

besitzt.

### § 3.

#### Synthetische Betrachtungen.

5. Die soeben ausgeführten Integrationen fand icke ursprünglich durch meine Untersuchungen über inf. Transformationen. Ich werde mich erlauben auch diese Methode zu entwickeln.

Die *Ennepersche* Form des Bogenelements

$$ds^2 = E(u) du^2 + F(u, v) du + G(v) dv^2$$

giebt, wie Hazzidakis soeben bemerkt, *unmittelbar* den folgenden schönen Satz.

Die von den Haupttangentencurven gebildeten Vierecke haben gleichlange gegenüberliegende Seiten.

Hieraus fiesst leicht der folgende Satz, der mir nützlich scheint:

*Eine Fläche constanter Krümmung wird von ihren Haupttangentencurven in  $\infty^2$  infinitesimale Rhomben, die sämmtlich gleich lange Seiten haben, zerlegt.*

Und da die Diagonalen dieser infinitesimalen Rhomben Tangenten der Krümmungslinien sind, besteht der Satz.

*Die Krümmungslinien zerlegen eine Fläche constanter Krümmung in  $\infty^2$  inf. Rectangeln, die sämmtlich gleichlange Diagonalen besitzen.<sup>1)</sup>*

Ich denke mich jetzt alle Punkte der Fläche *gleich lange* Strecken nach der hindurchgehenden Haupttangentencurven der einen Schaar infinitesimal verschoben. Hierbei wird zunächst eo ipso jede Curve dieser Schaar in sich selbst verschoben. Es ist ferner klar,<sup>1)</sup> dass jede Haupttangentencurve der zweiten Schaar in eine benachbarte Curve derselben Schaar übergeführt wird; 2) dass die  $\infty^2$  infinitesimale Rhomben unter sich vertauscht werden; 3) dass die  $\infty^2$  Diagonalen der Rhomben unter sich vertauscht werden.

Wir kennen somit eine infinitesimale Transformation, die sowohl die Differentialgleichung der Haupttangentencurven wie die Differentialgleichung der Krümmungslinien invariant lässt. Dann aber lehrt ein Satz von mir,

dass man den Integrabilitätsfaktor einer jeden unter diesen Gleichungen aufstellen kann, und zwar findet man in

---

<sup>1)</sup> In meiner nächsten Note zeige ich, dass bei sphärischer Abbildung einer Fläche constanter Krümmung die besprochenen Curvennetze der Fläche in Curvennetze der Kugel, die ganz dieselben Eigenschaften besitzen, übergehen. Wickelt man andererseits die Fläche auf die Kugel ab, so erhält man zwei andere solche Netze.

dieser Weise eben die in den vorangehenden Paragraphen aufgestellten Integrabilitätsfaktoren.

[Ist die betreffende Fläche constanter Krümmung insbesondere eine Rotations oder Schraubenfläche, so kennt man eine zweite inf. Transformation, die die beiden besprochenen Differentialgleichungen invariant lässt, und daher findet man zu jeder Gleichung einen zweiten Integrabilitätsfaktor, und darnach durch Division je zweier Integrabilitätsfaktoren, die derselben Gleichung gehören, das Integral der Gleichung. Daher enthalten die endlichen Gleichungen der Krümmungslinien und Haupttangentencurven einer Rotations- oder Schraubenfläche constanter Krümmung nur solche transcendente Funktionen, die in der Gleichung der Fläche vorkommen].

22de September 1879.

---

# ZUR THEORIE DER FLÄCHEN CONSTANTER KRÜMMUNG.

## II. Das sphärische Bild der Haupttangenten- und Krümmungs-curven.

VON

SOPHUS LIE.

In dieser Note versuche ich nach Vorgange von *Bonnet* die Theorie der Flächen constanter Krümmung durch Betrachtung des sphärischen Bildes zu fördern. In dieser Weise erhalte ich einerseits eine neue Begründung von Sätzen die von *Enneper* und *Hazzidakis* herrühren; andererseits finde ich mehrere wahrscheinlicher Weise neue Theorien, die mir bemerkenswerth scheinen.

### I.

Die Gleichung der Haupttangentencurven einer beliebigen Fläche

$$r dx^2 + 2s dx dy + t dy^2 = 0$$

zerlegt, sich in die beiden Faktoren

$$t dy + (s \pm K(1 + p^2 + q^2)) dx = 0$$

wobei  $K^2$  das Krümmungsmaass

$$K^2 = \frac{s^2 - rt}{(1 + p^2 + q^2)^2}$$



bezeichnet. Also kommt

$$\frac{dy}{s \pm K(1+p^2+q^2)} = \frac{dx}{-t}$$

und wegen der beiden Gleichungen

$$dp = r dx + s dy, \quad dq = s dx + t dy$$

folgt

$$dp = \frac{-rt + s^2 \pm K(1+p^2+q^2)s}{s \pm K(1+p^2+q^2)} dy = \pm K(1+p^2+q^2) dy,$$

$$dq = \mp K(1+p^2+q^2) dx.$$

Also kommt

$$\left. \begin{aligned} dx &= \mp \frac{1}{K} \frac{dq}{1+p^2+q^2} \\ dy &= \pm \frac{1}{K} \frac{dp}{1+p^2+q^2} \\ dz &= \pm \frac{1}{K} \frac{q dp - p dq}{1+p^2+q^2} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

In diesen letzten Formeln sind  $x y z$  die Coordinaten der Punkte einer Haupttangencurve,  $p$  und  $q$  sind Bestimmungsstücke der Osculationsebene derselben Curve. Der Winkel  $d\varphi$  zweier benachbarten Osculationsebenen ist gleich

$$d\varphi = \frac{\sqrt{dp^2 + dq^2 + (q dp - p dq)^2}}{1 + p^2 + q^2}.$$

Andererseits ist

$$(A) \quad ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2} = \frac{\sqrt{dp^2 + dq^2 + (q dp - p dq)^2}}{K(1+p^2+q^2)}.$$

Und also ist der Torsionsradius  $\frac{ds}{d\varphi}$  der Curve gleich dem inversen Krümmungsmaasse

$$\frac{ds}{d\varphi} = \pm \frac{1}{K}$$

Dies giebt die beiden folgenden von *Enneper* herrührenden Sätze

I. Der Torsionsradius einer Haupttangentialcurve ist in jedem Punkte gleich dem Krümmungsmaasse der Fläche in betreffenden Punkte

II. Auf einer Fläche constanter Krümmung haben die Haupttangentialcurven constanten Torsionsradius.

Und in der That sind die Gleichungen (1), wenn man die Grösse  $K$  als eine Constante betrachtet, eben die bekannten *Serret'schen* Formeln einer Curve mit constantem Torsionsradius.

## II.

Aus dem Vorangehenden fliesst nun fast unmittelbar eine der Form nach neue, Bestimmung derjenigen Fläche constanter Krümmung, deren *Haupttangentialcurven* ein gegebenes *sphärisches Bild* besitzen. Dabei setze ich zunächst voraus, dass ich a priori weiss, dass es überhaupt eine solche Fläche giebt, die das betreffende sphärische Bild besitzt. Im Schlusse dieser Nummer lernen wir sodann, wie man entscheidet, ob eine Fläche constanter Krümmung ein vorgelegtes sphärisches Bild besitzen kann.

In den Formeln

$$p = P(uv), \quad q = Q(uv)$$

mögen  $p$  und  $q$  ihre gewöhnliche Bedeutung als die partiellen Derivirten von  $z$  hinsichtlich  $x$  und  $y$  besitzen;  $u$  und  $v$  mögen Parameter sein, unter denen  $u$  längs der Haupttangentialcurven der einen Schaar,  $v$  längs der Haupttangentialcurven der zweiten Schaar constanten Werth besitzen. Alsdann bestimmen die Gleichungen  $p = P(uv)$ ,  $q = Q(uv)$  das sphärische Bild der Haupttangentialcurven einer Fläche. Giebt es nun Flächen constanter Krümmung, deren Haupttangentialcurven dieses sphärische Bild besitzen, so werden dieselben bestimmt durch die Formeln

$$\left. \begin{aligned} x &= - \int_{u_0}^u \frac{1}{K\omega} \frac{dq(uv_0)}{du} du + \int_{v_0}^v \frac{1}{K\omega} \frac{dq(vu)}{dv} dv \\ y &= \int_{u_0}^u \frac{1}{K\omega} \frac{dp(uv_0)}{du} du - \int_{v_0}^v \frac{1}{K\omega} \frac{dp(vu)}{dv} dv \\ z &= \int_{u_0}^u \frac{1}{K\omega} \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right) du - \int_{v_0}^v \frac{1}{K\omega} \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right) dv \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

wenn  $K^2$  das constante Krümmungsmaas,  $\omega$  die Grösse  $1 + p^2 + q^2$ ,  $u_0$  und  $v_0$  Constanten,  $u$  und  $v$  laufende Parameter bezeichnen. Man sieht somit, dass es jedenfalls nur  $\infty^3$  congruente und gleichgestellte Flächen constanter Krümmung giebt, die ein gegebenes sphärisches Bild besitzen.

Es ist übrigens klar, dass die betreffenden Flächen constanter Krümmung zugleich durch die Formeln

$$\left. \begin{aligned} x &= - \int_{v_0}^v \frac{1}{K\omega} \frac{dq(vu_0)}{dv} dv - \int_{u_0}^u \frac{1}{K\omega} \frac{dq(uv)}{du} du \\ y &= \int_{v_0}^v \frac{1}{K\omega} \frac{dp(vu_0)}{dv} dv + \int_{u_0}^u \frac{1}{K\omega} \frac{dp(uv)}{du} du \\ z &= \int_{v_0}^v \frac{1}{K\omega} \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right) dv + \int_{u_0}^u \frac{1}{K\omega} \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right) du \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

bestimmt werden. Und andererseits ist einleuchtend, dass wenn die Formeln (2) und (3) *dieselbe* Fläche darstellen, dass dann diese Fläche immer constantes Krümmungsmaass besitzt. Soll daher eine Fläche constanter Krümmung das vorgelegte sphärische Bild  $p = P(uv)$ ,  $q = Q(uv)$  besitzen, so ist hierzu erforderlich und hinreichend, dass die drei Bedingungsgleichungen

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dv} \left( \frac{1}{\omega} \frac{dq}{du} \right) + \frac{d}{du} \left( \frac{1}{\omega} \frac{dq}{dv} \right) &= 0 \\ \frac{d}{dv} \left( \frac{1}{\omega} \frac{dp}{du} \right) + \frac{d}{du} \left( \frac{1}{\omega} \frac{dp}{dv} \right) &= 0 \\ \frac{d}{dv} \left( \frac{1}{\omega} \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right) \right) + \frac{d}{du} \left( \frac{1}{\omega} \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right) \right) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

stattfinden. Durch Ausführung reduciren diese Gleichungen sich auf die beiden Relationen

$$\begin{aligned} 2 \frac{d^2 q}{du dv} &= \frac{1}{\omega} \left( \frac{dq}{du} \frac{d\omega}{dv} + \frac{dq}{dv} \frac{d\omega}{du} \right), \\ 2 \frac{d^2 p}{du dv} &= \frac{1}{\omega} \left( \frac{dp}{du} \frac{d\omega}{dv} + \frac{dp}{dv} \frac{d\omega}{du} \right), \end{aligned}$$

die wie man leicht verificirt, mit den beiden folgenden aequivalent sind:

$$\begin{aligned} \frac{d}{du} \left( \frac{1}{\omega^2} \left( \frac{dp^2}{dv} + \frac{dq^2}{dv} + \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right)^2 \right) \right) &= 0, \\ \frac{d}{dv} \left( \frac{1}{\omega^2} \left( \frac{dp^2}{du} + \frac{dq^2}{du} + \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right)^2 \right) \right) &= 0. \end{aligned}$$

Durch Integration kommt daher

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\omega^2} \left( \frac{dp^2}{dv} + \frac{dq^2}{dv} + \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right)^2 \right) &= f(v), \\ \frac{1}{\omega^2} \left( \frac{dp^2}{du} + \frac{dq^2}{du} + \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right)^2 \right) &= \varphi(u). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Dies giebt den folgenden, wie ich glaube, neuen Satz

*III. Das sphärische Bild der Haupttangentialcurven einer Fläche constanter Krümmung ist dadurch charakterisirt, dass in jeder Vierseit der Bildcurven die entgegengesetzten Seiten dieselbe Länge haben.*

Bemerkt man, dass die Bildcurven der Haupttangentialcurven in Folge des soeben ausgesprochenen Satzes die Kugel

in  $\infty^2$  infinitesimale Rhomben, die sämmtlich gleichlange Seiten haben, zerlegen; und berücksichtigt zugleich die Entwicklungen im Anfange dieser Nummer, so erhält man den folgenden bemerkenswerthen Satz:

*Das Problem alle Flächen constanter Krümmung zu finden, reducirt sich darauf die Kugel in allen möglichen Weisen durch zwei Curvenschaaren in  $\infty^2$  inf. Rhomben, die sämmtlich gleichlange Seiten haben, zu zerlegen.*

In den besprochenen inf. Rhomben sind die Diagonalen Tangenten der Bildeurven der Krümmungslinien. Und daher zerlegen diese Bildeurven die Kugel in  $\infty^2$  infinitesimale Rectangeln, die sämmtlich gleichlange Diagonalen besitzen. Hiermit gewinnen wir den Satz:

*Das Problem alle Flächen constanter Krümmung zu finden, lässt sich auch darauf reduciren, die Kugel in allen möglichen Weisen durch zwei Curvenschaaren in  $\infty^2$  inf. Rectangeln mit gleichlangen Diagonalen zu zerlegen.*

Hiermit stellen sich nun eine Reihe Probleme, deren Erledigung jedenfalls nur die Integration von *gewöhnlichen* Differentialgleichungen verlangt. Man wähle in der That auf der Kugel eine beliebige  $r$ -fach unendliche Curvenschaar und frage, ob es möglich ist, unter diesen Curven einfach unendlich viele zu wählen, welche das sphärische Bild der einen Schaar Haupttangentencurven oder Krümmungslinien einer Fläche constanter Krümmung sind.

Die einfachste Aufgabe dieser Art besteht darin, unter den  $\infty^3$  Kreisen einer Kugel, in allgemeinsten Weise einfach unendlich viele zu wählen, welche das sphärische Bild der einen Schaar Krümmungslinien sind. Dieses Problems deckt sich mit dem von *Enneper* gelösten: alle Flächen constanter Krümmung mit ebenen Krümmungslinien zu finden.

Die nächste Frage ist nach den Flächen constanter Krüm-



mung, deren Krümmungslinien oder Haupttangentencurven der einen Schaar sphärische Kegelschnitte sind.<sup>1)</sup>

Hiermit ist, wenn ich nicht irre, eine fruchtbare Untersuchungsrichtung angedeutet.

Verbindet man die beiden Formeln (A) und (5), so erhält man den folgenden von *Hazzidakis* ausgesprochenen Satz, der jedoch unmittelbar aus *Ennepers* früheren Untersuchungen hervorgeht: Die Haupttangentencurven einer Fläche constanter Krümmung bilden immer Vierseite, deren entgegenstehende Seiten gleich lang sind.

Hieraus fließen als Corollar die beiden Sätze

*Die Haupttangentencurven zerlegen eine Fläche constanter Krümmung in  $\infty^2$  infinitesimale Rhomben mit gleichen Seiten.*

*Die Krümmungslinien zerlegen eine Fläche constanter Krümmung in  $\infty^2$  infinitesimale Rectangeln mit gleichen Diagonalen.*

Diese beiden letzten Sätze können (wenn ich nicht irre) umgekehrt werden, indem die betreffenden Eigenschaften für die Flächen constanter Krümmung charakteristisch sind.

### III.

Die Betrachtungen der letzten Nummer geben ohne Schwierigkeit eine Transformation, bei der jede Fläche constanter Krümmung eine zweite solche Fläche liefert.

Ist nemlich eine beliebige Fläche constanter Krümmung vorgelegt, so findet man folgendermaassen in zwei verschiedenen Weisen auf der Kugel zwei Curvenschaaren, welche die Kugel in  $\infty^2$  infinitesimale Rhomben mit gleichen Diagonalen zerlegen. Einerseits kann man die Fläche auf eine

<sup>1)</sup> Die Bildcurven jeder Schaar Haupttangentencurven genießen (wenn ich nicht irre) die merkwürdige Eigenschaft dieselbe Bogenlänge zu besitzen.

Kugel abwickeln. Andererseits kann man das sphärische Bild der Haupttangentencurven auf dieselbe Kugel nehmen. In beiden Fällen erhält man Curvennetze der verlangten Eigenschaft. Diese Netze stehen dabei insofern in reciproker Beziehung wie entsprechende Winkel supplementäre Werthe haben, während entsprechende Seiten gleich lang sind.<sup>1)</sup>

Daher stehen die beiden Flächen constanter Krümmung, deren Haupttangentencurven bei sphärischer Abbildung die beiden besprochenen Curvennetze liefern, in reciproker Beziehung. Dabei entsprechen sich sowohl Haupttangentencurven wie Krümmungslinien. Hieraus fliesst nun zunächst der Satz

*Kennt man eine Fläche constanter Krümmung so ist es nachdem die Fläche auf eine Kugel abgewickelt ist, immer möglich eine zweite Fläche constanter Krümmung anzugeben.*

Dieser Satz stimmt mit einem soeben von *Hazzidakis* gegebenen Satze, wenn man bemerkt, dass die Abwicklung einer Fläche constanter Krümmung auf eine Kugel immer geleistet werden kann, wenn die geodätischen Curven der Fläche durch einen Punkt bestimmt sind.

Aber andererseits geben meine vorangehenden Betrachtungen noch die folgenden Sätze

*Die von Hazzidakis herührende Transformation ist reciprok,*

<sup>1)</sup> Es bestehen nemlich die beiden Relationen

$$\frac{dx^2}{du} + \frac{dy^2}{du} + \frac{dz^2}{du} = \frac{1}{K^2 \omega^2} \left( \frac{dp^2}{du} + \frac{dq^2}{du} + \left( p \frac{dq}{du} - q \frac{dp}{du} \right)^2 \right),$$

und

$$\frac{1}{\sqrt{\frac{dx^2}{du} + \frac{dy^2}{du} + \frac{dz^2}{du}}} \frac{1}{\sqrt{\frac{dx^2}{dv} + \frac{dy^2}{dv} + \frac{dz^2}{dv}}} \left\{ \frac{dx}{du} \frac{dx}{dv} + \frac{dy}{du} \frac{dy}{dv} + \frac{dz}{du} \frac{dz}{dv} \right\} =$$

$$\frac{1}{\sqrt{\rho}} \frac{1}{\sqrt{\sigma}} \left\{ \frac{dp}{du} \frac{dp}{dv} + \frac{dq}{du} \frac{dq}{dv} + \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right) \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right) \right\}$$

wo

$$\rho = \frac{dp^2}{du} + \frac{dq^2}{du} + \left( q \frac{dp}{du} - p \frac{dq}{du} \right)^2, \quad \sigma = \frac{dp^2}{dv} + \frac{dq^2}{dv} + \left( q \frac{dp}{dv} - p \frac{dq}{dv} \right)^2.$$

insofern sie zweimal angewandt zu der ursprünglichen Fläche zurückführt.

Bei dieser Transformation sind sowohl Haupttangentialcurven wie Krümmungslinien invariante Curven.

#### IV.

Es ist mir nicht gelungen eine allgemeine Methode zur Bestimmung der geodätischen Curven einer Fläche mit constantem Krümmungsmaasse zu entwickeln. Dagegen ist es folgendermassen möglich diese Bestimmung auf die Integration der Gleichung  $ds^2 = 0$  zurückzuführen.

Ist in der That die Gleichung  $ds^2 = 0$  integrirt, so kann das Bogenelement der Fläche auf die Form

$$ds^2 = e^w dx dy$$

gebracht werden. Und alsdann ist

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{dy}{dx} \frac{dw}{dx} - \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \frac{dw}{dy} \quad (B)$$

die Differentialgleichung der geodätischen Curven.<sup>1)</sup> Diese Gleichung gestattet (da die Fläche in drei Weisen in sich selbst verschoben werden kann) drei infinitesimale Transformationen  $\xi(x)p + \eta(y)q$ , die durch die Gleichungen

$$\frac{d\xi}{dx} + \xi \frac{dw}{dx} + \eta \frac{dw}{dy} = \varphi(y),$$

$$\frac{d\eta}{dy} + \xi \frac{dw}{dx} + \eta \frac{dw}{dy} = f(x)$$

bestimmt werden. In der ersten Gleichung setzen wir  $y = y_0 = \text{Const.}$ ; und finden darnach aus der linearen Gleichung

$$\frac{d\xi}{dx} + \xi \frac{dw(x, y_0)}{dx} + \eta(y_0) \frac{dw(x, y_0)}{dy_0} - \varphi(y_0) = 0$$

<sup>1)</sup> Man vergleiche hier und im Folgenden meine „Classification der Flächen nach der Transformationsgruppe ihrer geodätischen Curven.“

durch *Quadratur* die Grösse  $\xi$  als Funktion von  $x$  und von vier Constanten:  $y_0, \eta(y_0), \varphi(y_0)$  und der Integrationsconstante. In entsprechender Weise findet man  $\eta$  als Funktion von  $y$  und vier neuen Constanten. Setzt man die gefundenen Werthe von  $\xi$  und  $\eta$  in die beiden Relationen

$$\frac{d^2\xi}{dx^2} + \xi \frac{d^2w}{dx^2} - \eta \frac{d^2w}{dx dy} + \frac{dw}{dx} \frac{d\xi}{dx} = 0$$

$$\frac{d^2\eta}{dy^2} + \xi \frac{d^2w}{dx dy} + \eta \frac{d^2w}{dy^2} + \frac{dw}{dy} \frac{d\eta}{dy} = 0$$

ein, so erhält man fünf Relationen zwischen den acht Constanten. In dieser Weise findet man drei unabhängige inf. Transformationen

$$B_i f = \xi_i(x) p + \eta_i(y) q, \quad (i = 1, 2, 3)$$

die die Differentialgleichung der geodätischen Curven invariant lassen. Man findet daher leicht zwei inf. Transformationen

$$C_1 f = \alpha_1 B_1 f + \beta_1 B_2 f + \gamma_1 B_3 f$$

$$C_2 f = \alpha_2 B_1 f + \beta_2 B_2 f + \gamma_2 B_3 f$$

die in der Beziehung

$$C_2(C_1(f)) - C_1(C_2(f)) = C_1 f$$

stehen. Und folglich integrirt man die Gleichung (B) nach meinen Integrationstheorien durch zwei Quadraturen.

Nach dieser Methode verlangt die Bestimmung der geodätischen Curven, nachdem die Gleichung  $ds^2 = 0$  integrirt ist, vier Quadraturen. Es ist indess möglich eine einfachere Methode zu entwickeln, wie jetzt gezeigt werden soll.

Nach *Liouville* besitzt das Bogenelement  $ds^2 = F(xy) dx dy$  einer jeden Fläche constanter Krümmung die Form

$$ds^2 = \frac{dX}{dx} \frac{dY}{dy} \frac{1}{(X - Y)^2} dx dy.$$

Daher ist

$$\frac{dX}{dx} \frac{dY}{dy} \frac{1}{(X-Y)^2} = F(x, y) \quad (C)$$

und diese Gleichung kann zur Bestimmung von  $X$  und  $Y$  dienen. Setzt man nemlich  $y = y_0 = \text{Const.}$ , so kommt

$$\frac{dX}{dx} \frac{1}{(X-Y_0)^2} = \text{Const.} F(x, y_0)$$

woraus

$$\frac{1}{X-Y_0} = \text{Const.} \int F(x, y_0) dx$$

und

$$X = Y_0 + \frac{\text{Const.}}{\int F(x, y_0) dx}$$

Dementsprechend ist

$$Y = X_0 + \frac{\text{Const.}}{\int F(x_0, y) dy}$$

Und wenn man die gefundenen Werthe von  $X$  und  $Y$  in (C) einführt, so erhält man eine Bestimmung der Constanten.

Führt man darnach die Grössen  $X$  und  $Y$  als neues  $x$  und als neues  $y$  ein, so nimmt das Bogenelement die Form

$$ds^2 = \frac{1}{(x-y)^2} dx dy,$$

während die geodätischen Curven durch die Gleichung

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{2}{x-y} \frac{dy}{dx} + \frac{2}{x-y} \left( \frac{dy}{dx} \right)^2$$

bestimmt werden. Diese Gleichung kann folgendermassen geschrieben werden

$$\frac{d \frac{dy}{dx}}{\frac{dy}{dx}} + 2 \frac{d(x-y)}{x-y}.$$

Also kommt



$$\frac{dy}{dx} (x - y)^2 = A = \text{Const.}$$

welche Gleichung integrabel wird, wenn man  $y - x = \omega$  setzt, und darnach  $\omega$  statt  $y$  als unbekannte Funktion einführt.<sup>1)</sup>

- 
- <sup>1)</sup> Eine Fläche constanter Krümmung ist eindeutig bestimmt, wenn zwei auf derselben gelegene Haupttangentialcurven, die einander schneiden, gegeben sind. Theorem IV, Bd. 3, p. 125 ist unrichtig formulirt.

4 October 1879.

---

## ET AFSNIT AF PLAYFAIRS ILLUSTRATIONER TIL HUTTONS THEORI OM JORDEN.

MEDELT AF  
AMUND HELLAND.

---

Naar jeg her meddeler i Oversættelse et Afsnit af *Playfairs* uddødelige Værk «*Illustrations to the Huttonian Theory of the Earth*», saa kunde det maaske siges med en vis Ret, at der er overflødigt at aftrykke noget af den gamle Bog fra 1802, først fordi Bogen er saa berømt og almindelig kjendt, og dernæst fordi alt det gode og nye, som fandtes i denne Bog, er gaaet vor Tids Geologer over *in succum et sanguinem*.

Imidlertid vil dette sidste neppe være rigtigt i sin fulde Udstrækning. *Hutton* er kjendt af alle som Grundlægger af det plutonske System, og *Playfair*, der med sin elegante Stil iklædte *Huttons* Theori en Form, hvorved dennes Ideer blev tilgængelig for alle, er kjendt foruden ved den væsentlige Del, han ved dette sit Værk har i den vulkanske Skoles Grundlæggelse, tillige som den første, der forstod, at Bræerne var et af de Redskaber, Naturen har benyttet til at flytte Klippestykker til Steder, hvor de nu ligger som fremmede. Forsaavidt er *Hutton* og *Playfair* kjendt over al Verden. Men hvad der efter min Mening især er at beundre hos de to store Tænkere, er ikke saa meget den enkelte Iagttagelse eller den enkelte nye Theori, men det er den brede filosofiske Basis, de lægger for sit System, idet de erkjender «Sim-

pelheden af de Midler, som Naturen benytter i alle sine Operationer.» Jeg ved intetsteds at have seet den Sandhed, at Naturens Midler er simple, saa konsekvent gennemført og saa smukt udviklet som i det Afsnit af *Playfairs* Værk, der meddeles i det følgende. Naar vi saa husker paa, at de Skoler, der nu benævnes *Huttons* og *Playfairs* Efterfølgere, har glemt saa meget af sine Mesters Ord, saa turde det ikke være overflødigt at minde om noget af, hvad de har sagt, og at gjøre dette paa en noget fyldigere Maade, end det kan ske ved et Citat eller en Henvisning. At meget af det, som staar i *Playfairs* Illustrationer, ikke er Nutidens Visdom, ligger i Sagens Natur; men hint Arbeides grundlæggende Ideer vil staa ved Magt til evige Tider.

---

«Den Række af Forandringer, som de fossile Legemer er bestemt til at undergaa, ophører ikke derved, at de hæves op over Havets Overflade; men den slaar her ind paa en ny Vei, og fra det Øieblik af, at de er hævet op til Overfladen, arbeides der stadigen paa at bringe dem ind igjen under Havets Domæne. Den Fasthed, som de erholdt i Jordens Indvolde, er nu ødelagt, og ligesom Havets Bund er det store Laboratorium, hvor løse Masser mineraliseres og dannes til Stene, saaledes er Atmosfæren den Region, hvor Stenene dekomponeres og igjen opløses til Jord.

Denne Dekomposition af alle mineralske Substanser, der udsættes for Luften, er kontinuerlig og bringes istand ved en Række Agenser baade kemiske og mekaniske, af hvilke nogle er os bekjendt, og mange utvivlsomt endnu staar tilbage at opdage. Iblandt de forskjellige luftformede Bestandele, som sammensætter vor Atmosfære, er en strax udmærket som det store Princip for mineralsk Dekomposition; de øvrige er ikke uvirksomme, og til dem maa vi føie Fugtighed, Varme og

maaske ogsaa Lyset; Substanser, hvilke paa Grund af sin Affinitet til Elementerne i de mineralske Legemer, har en Evne til at indtræde i Forbindelse med disse og saaledes til at formindske de Kræfter, ved hvilke de er forenede. Ved denne Aktion af Luft og Fugtighed bliver de metalliske Partikler, især Jernet, som indtræder i saadan Overflødighed i Forbindelse med næsten alle Fossiler, oxyderet i saadan Grad, at de mister sin Tenacitet, saa at Overfladens Form gaar tabt og endel af Legemet opløses til Jord.

Somme Jordarter, som de kalkagtige, opløses direkte af Vandet, og omendskjønt den Mængde, der saaledes opløses, er overordentlig liden, saa frembringer denne Operation, derved at den stadig fornyes, en langsom, men bestandig Fortæren, for hvilke de største Klipper med Tiden maa ligge under. Vandets Arbeide paa at ødelægge haarde Legemer, til hvilke det har banet sig Adgang, understøttes virksomt ved Afvexlingerne af Varme og Kulde, isærdeleshed naar den sidste bliver saa stor, at Frysning indtræder; thi Vandet indtager, naar det fryser, et større Rum end forhen, og hvis Legemet er kompakt nok til at nægte Rum for Udvidelsen, saa rives dets Dele fra hverandre ved en repulsiv Kraft, der virker i alle Retninger.

Foruden disse Aarsager til den mineralske Dekomposition, hvis Virksomhed vi i nogen Grad kan spore, saa er der andre, som vi kun kjender ved deres Virkninger.

Vi se til Exempel, at den reneste Bergkrystal afficeres ved at udsættes for Veirliget, dens Glands falmer, og Polituren paa dens Overflade svækkes, men vi ved intet om Kraft, ved hvilken disse Operationer gaar for sig. Ligesaa har vi i de Forsigtighedsregler, som Mineralogen iagttager for at bevare det friske Brud paa sine Prøvestykker, et Bevis for, hvor uundgaaeligen alle Mineralrigets Produkter udsættes for Angrebene af deres usynlige Fiender, og vi iagttage, hvor

vanskeligt det er at udhale Begyndelsen af en Proces, som ingen Magt endelig kan modarbeide.

De mekaniske Kræfter, som arbeider paa de mineralske Substansers Sønderlemmelse, er lettere at bemærke end de kemiske. Her synes igjen Vandet at være den mest virksomme Fiende af haarde og solide Legemer, og i hvilkensomhelst Tilstand fra gjennemsigtig Damp til fast Is, fra den mindste Bæk til den største Flod angriber det alt, hvad der er kommet op over Havets Flade og arbeider uophørlig paa at bringe det tilbage til Dybet. De Dele, som er løsne og adskilte ved de kemiske Agenser, føres ned af Regnen, og gnider og sliber paa Veien Overfladen af andre Legemer. Saaledes er Vandet, skjønt det er ude af Stand til ved direkte Slidning at virke paa haarde Substanser, Aarsag i, at de bearbejdes paa denne Maade, og naar det rinder i Strømme, førende med sig Sand, Aur og Stenstykker, da kan det med Sandhed siges, at det vender Mineralrigets Kræfter imod dette selv. Enhver Sønderlemmelse, som det foretager, er nødvendigvis permanent, og de Dele, som engang er adskilte, kan aldrig forenes, undtagen paa Havets Bund.

Men det vilde føre langt ud over Grændserne for dette Omrids, at forfølge Aarsagerne til den mineralske Dekomposition gennem alle dens Former. Det er tilstrækkeligt at bemærke, at Følgen af saa mange ubetydelige, men utrættelige Agencer, der alle virker sammen, og som har Tyngden til Hjælp, er et System af universel Forfald og Ødelæggelse, hvilket kan spores over Landets hele Overflade fra Fjeldets Top til Havets Bred. For at vi kan indse denne Sandhed i dens fulde Evidens, og det er en af de vigtigste i Klodens Naturhistorie, vil vi begynde vor Undersøgelse fra den sidste af disse Stationer, og gradvis gaa tilbage mod den første.

Hvor Kysten er vild og klippefuld, saa taler den et Sprog, som er let at forstaa. Dens brudte og steile Konturer, de dybe Bugter og de fremspringende Forbjerge, som behersker



den, og det Forhold, hvori disse Uregelmæssigheder staar til Bølgenes Kraft, forenet med Ulighed i Bergarternes Haardhed viser, at den nuværende Kystlinie er blevet bestemt ved Havets Action. De nøgne og steile Styrtninger, som hænger over Dybet, Klipperne, der er undergravede, gjennemborede, naar de ligger længer ud mod Havet, og som tilsidst er blevet Øer, fører til den samme Slutning og mærker meget tydelig ligesaa mange forskellige Trin i Ødelæggelsen. Det er rigtignok sandt, at vi ser ikke de forskellige Trin i denne Progres exemplificeret i de Tilstande, hvori en og samme Klippe befinder sig, men vi ser det klarligen i forskellige Individuer, og den Overbevisning, hvortil man kommer, naar Fænomenerne er tilstrækkeligt gjentagne og varierede, er ligesaa sikker, som om vi virkelig saa Forandringerne gaa for sig i Iagttagelsens Øieblik.

Paa saadanne Kyster bliver de Klippestykker, der engang løsrives, Redskaber for videre Destruktion og udgjør en Del af det mægtige Artilleri, hvormed Oceanet angriber Landets Bolværk. De drives imod Klipperne, af hvilke de løsriver nye Stykker, og det Hele bliver saaledes gnedet, det ene mod det andet; hvor haarde de end er, saa bliver de malet til Smaasten, og den glatte Overflade og den tilrundede Form af disse er de sikreste Beviser paa en Detritus, som intet kan modstaa.

Fremdeles, hvor Havets Bred er flad, der har vi rigeligt Bevis for Landets Degradation i de af Sand og Smaasten bestaaende Strande, i Sandbankerne og Grundene, der vexler uafsladeligt; i det alluviale Land ved Flodernes Munding, i de Banker, som synes at ville hindre dem i at udtømme sig i Havet og i Havets egen ringe Dybde. Paa saadanne Kyster synes Landet sædvanligvis at vinde paa Havet, medens paa Kyster med en dristigere Konfiguration er det Havet, som sædvanligvis synes at vinde paa Landet. Hvad Landet vinder i Udstrækning, det taber det i Høide, og hvad enten dets Over-

flade tiltager eller aftager, saa er de Ødelæggelser, som anrettes paa det, i begge Tilfælde bevist med lige Sikkerhed.

Hvis vi paa vor Undersøgelse gaar videre fra Kysterne ind imod Landet, saa møder vi ved hvert Skridt det fuldeste Bevis for de samme Sandheder og isærdeleshed i Flodernes Natur og Økonomi. Hver Flod synes at bestaa af en Hovedstamme, der næres af en Mangfoldighed af Grene, enhver strømmende i en Dal proportional med dens Størrelse, og alle tilsammen danner de et System af Dale, der kommunikerer med hinanden, og hvis Skraaninger er saa nøiagtigt afpassede, at ingen af dem forener sig med Hoveddalen i et for høit eller i et for lavt Niveau, et Forhold, der vilde være uendeligt usandsynligt, hvis enhver af disse Dale ikke var et Arbeide af den Strøm, som flyder gennem den.

Hvis virkelig en Flod bestod af en enkelt Strøm uden Grene, løbende i en lige Dal, saa kunde det formodes, at en eller anden mægtig Flom paa engang havde aabnet den Kanal, gennem hvilke dens Vande føres til Havet, men naar man overveier den sædvanlige Form af en Dal, Stammen delt i mange Grene, som begynder i stor Afstand fra hverandre, og disse igjen delt i en Uendelighed af smaa Forgreninger, saa trænger sig den Tanke stærkt ind paa vort Sind, at alle disse Kanaler er udskaarne af Vandene selv; at de langsomt er blevne udgravne ved Landets Ødelæggelse og Erosion, og at det er ved den gjentagne Bevægelse af det samme Redskab, at denne besynderlige Forening af Linier er blevne saa dybt indridsede paa Jordens Overflade.

De Forandringer, som har fundet Sted i Flodernes Løb, kan ogsaa spores i mange Tilfælde ved successive Terrasser af fladt alluvialt Land, den ene hævende sig over den anden, og betegnende de forskjellige Niveauer, i hvilke Floden har strømmet til forskjellige Tider. Af disse kan man i nogle Tilfælde adskille ikke mindre end fire eller endog fem, og dette, ligesom alle de Operationer, vi her be-

handler, fører os nødvendigvis tilbage til en meget fjern Oldtid; thi hvis det tages i Betragtning, at enhver Forandring som en Flod foretager i sit Leie, ødelægger i det mindste en Del af Mindesmærkerne fra tidligere Forandringer, saa vil vi blive overtydede om, at kun en liden Del af denne Progress kan efterlade noget bestemt Mærke bag sig, og at der ingen Grund er til at tænke, at i den Del, som vi ser, er Begyndelsen indbefattet.

Hvis fremdeles en Flod undergraver sine Bredder, saa bringer den ofte frem Afleininger af Sand og Aur, som blev dannede, da den strømmede i et høiere Niveau end den nu gjør. I andre Tilfælde sees de samme Lag paa begge Bredder, skjønt Flodleiet nu er sunket dybt mellem dem, og maaske har et ligesaa bugtet Løb, som om den strømmede paa Overfladen; et Bevis for, at den maa have begyndt at sænke sit Leie gennem saadanne løse Materialer, som kun gjorde en ubetydelig Modstand mod dens Strøm. En Flod, hvis Løb er baade slangeagtig og dybt udgravet i Fjeldet, hører til de Fænomener, ved hvilke Landets langsomme Ødelæggelse er paa den mest direkte Maade udpeget.

Det er imidlertid, hvor Floden gaar gennem trange Pas i Fjeldene, at Identiteten af Lag paa begge Sider lettest erkjendes, og paa samme Tid kommer et vidunderligt Forhold tilskue. Der gives ikke nogen, han være noksaa lidet tilbøielig til geologiske Spekulationer, som ved at iagttage Patowmack, hvor den gennembyder Alegany-Bjergene, eller Irtish, som den kommer ud af Altai-Passene, ikke øieblikkelig erkjender, at Fjeldet engang fortsatte helt tvers over det Rum, i hvilket Floden nu strømmer, og hvis han vover at raisonnere over Aarsagerne til en saa vidunderlig Forandring, saa tilskriver han det en eller anden Natur-Konvulsion, som har revet Fjeldene fra hverandre og aabnet Passage for Vandene. Det er kun Filosofen, som nøie har eftertænkt de Virkninger, som en længe fortsat Aktion er istand til at frembringe, og Sim-

pelheden af de Midler, som Naturen anvender i alle sine Operationer, som i dette ikke ser andet end det gradvise Arbejde af en Strøm, som engang flød saa høit, som Toppen af den Ryg, som den nu deler saa dybt, og som har skaa-ret sit Løb gennem Klippen paa den samme Maade og næsten med det samme Redskab som det, hvormed Stenskjæren deler en Blok af Marmor eller Granit.

Det er i høi Grad interessant paa denne Maade at efterspore, hvorledes Aarsager, med hvilke vi er fortrolige, frembringer Virkninger, som i Begyndelsen synes at forlange Indførelsen af ubekjendte og ekstraordinære Kræfter, og det er ikke mindre interessant at iagttage, hvor behændigt Naturen har balanceret Virksomheden af alle de ubetydelige ødelæggende Kræfter og har anvendt dem til det almindelige Bedste. Herpaa har vi et mærkværdigt Exempel i den Foranstaltning, som er truffet forat bevare Jordbunden eller det Dække af vegetabilsk Muld, som er udbredt over Jordens Overflade. Da dette Dække bestaar af løse Materialier, saa vaskes det let bort af Regnen og føres stadigt af Floderne til Havet. Denne Virksomhed er synlig for enhver; Jorden føres bort ei alene i Form af Sand og Smaasten, men dens finere Dele, der er suspenderet i Vandene, farve stadigen disse i nogle Floder, og leilighedsvis farver de dem i alle, nemlig naar der er Flom, eller de svulmer paa Grund af Regn. Den Mængde Jord, som føres afsted, varierer efter Omstændighederne; det er blevet beregnet i nogle Tilfælde, at Vandet i en Elv under Flom indeholder Jordsubstans suspenderet til et Beløb mere end en hundrede og femtiende Del af det egen Masse. Jordbunden formindskes derfor stadigt, da dets Dele transporteres fra høiere til lavere Niveauer og endelig overgives til Havet. Men det er en Kjendsgjerning, at Jordbunden ikke desto mindre vedbliver at være den samme eller idetmindste næsten den samme i Mængde, og maa have været saa bestandig fra den Tid af, da Jorden blev Tilholdssted



for animalsk og vegetabilsk Liv. Jordbunden bliver derfor ved andre Aarsager forøget netop saa meget i Gjennemsnit, som den formindskes paa den netop omtalte Maade, og denne Forøgelse kommer øiensynligt af intet andet end den stadige og langsomme Desintegration af Bergarter. Vi har derfor i Bevarelsen af et Dække af vegetabilsk Muld paa Jordens Overflade et øiensynligt Bevis for den stadige Destruktion af Bergarterne, og vi kan ikke andet end beundre den Kunstfærdighed, hvormed Kræfterne af de mange kemiske og mekaniske Agencer, der anvendes i dette komplicerede Arbeide, netop er ordnede saaledes, at Tilgangen paa og Ødelæggelsen af Jordbund netop er hverandre lig.

Før vi forlader Floderne og Sletterne, maa vi lægge Mærke til en anden Omstændighed, der ofte iagttages i de sidstes Naturhistorie, og som klarligen viser den tidligere Tilstedeværelse af enorme Masser af Lag paa Steder, hvor de nu ganske er forsvundne. Den Kjendsgjerning, som her sigtes til, er den store Mængde af runde og haarde Sten, man ofte støder paa i Jordbunden under saadanne Omstændigheder, at det bevises, at de kun kan være komne fra Dekompositionen af Bergarter, som engang indtog den samme Grund, over hvilken disse Stene nu er spredte. I Kridtlande, til Exempel omkring London, er Flintmængden i Jordbunden overalt meget stor, og paa somme Steder findes intet uden Flintesten til et betydeligt Dyb. Nu er det klart, hvor det oprindelige Leiested, hvorfra disse Flintestene er komne, findes; thi de er ganske lig dem, som indeholdes i Kridtlagene, hvorsomhelst de sidste findes uforstyrrede, og de er utvivlsomt fremkomne ved Ødelæggelsen af saadanne Lag. Følgelig maa meget mægtige Kridtlag være dekomponerede, forat afgive den Mængde Flint, som findes i Jordbunden i disse Lande; thi Flinten er kun sparsomt spredt i det oprindelige Kridt, sammenlignet med dens rigelige Forekomst i den løse Jord. Hvilken enorm Mængde Kridt maa ikke være blevet



ødelagt, for at afgive saadan en Masse Flintestene som den, der findes omkring Kensington for Exempel?

Dette Argument, som Dr. Hutton har anvendt specielt paa Kridtlande, kan anvendes paa mange andre. Den store Slette ved Crau, nær Rhones Munding, er vel bekjendt og blev seet paa med Forundring endog i Tider, da Klodens naturlige Historie ikke var Gjenstand for megen Opmærksomhed. Om den umaadelige Mængde af Rullestene, hvormed denne vidstrakte Slette er ganske bedækket, har nogle Mineraloger ment, at den er bleven ført ned af Durance og andre Strømme fra Alperne. Men ved nærmere Undersøgelse er det fundet, at Stenene er af samme Sort som den, der indeholdes i visse horizontale Lag af Puddingsten, som er Basis for hele Sletten. Det kan derfor ikke betvivles, at den store Masse Rullesten, som er spredt over den, hidrører fra Ødelæggelsen af samme Bergart, hvilken maaske har hævet sig til en stor Høide over det, som nu er Overfladen. Hvis man derfor kjendte Dybden af Rullestene, som bedækker Sletten, og den midlere Mængde af lignende Stene, som indeholdes i en given Mægtighed af Bergarten, saa kunde man gjøre et Overslag over den Mængde af den sidste, som virkelig er bleven ført bort. Hvorvidt der kan findes Data nøiagtige nok til at give en saadan Beregning nogen Værdi, maa det overlades fremtidig Undersøgelse at afgjøre.

I disse Exempler har Kridt og Puddingsten, derved at de indeholder i sig Dele, der er uendelig mindre udsat for Ødelæggelse end den øvrige Masse, efterladt uimodsigelige Mærker efter deres Existence. Det samme indtræffer med Mineralgangene, hvor de Substanter, der er mindst udsat for Opløsning, er blevet tilbage og er spredt omkring i stor Afstand fra Moderstedet. Guldet, der af alle Metaller er mindst udsat for Dekomposition, er meget almindelig udbredt over Jorden, og findes mer eller mindre rigeligt i Sandet i næsten alle Floder. Men det oprindelige Findested for dette Metal

er det faste Fjeld eller de Aarer og Kaviteter, som findes i Fjeldet, og derfra maa det have taget Veien til de løse Jordlag. Dette er derfor et nyt Bevis paa den uhyre Udstrækning, i hvilken Landet og det faste Fjeld, som er Basis for samme, er blevet ødelagt, og følgelig et Bevis for den store Forskjel mellem Højden og Formen af Jordens Overflade nu og i svunden Tid.

Tingangene forsyner os med et Argument af samme Art. Dette Metals Ertser er meget vanskelig at ødelægge og meget lidet tilbøielig til Dekomposition, saa at de forbliver meget længe i Jorden, uden at forandres. Hvor der er Tingange som i Cornwall, der findes Tinstenen eller Tinertsen meget rigeligt i saadanne Dale og Strømme, som har samme Strøg som Gangene, og her findes da de Vaskepladse, hvoraf Tinertsen vindes. Hvis det nu tages i Betragtning, at ingen Del af denne Erts kan være kommet i Jordbunden, uden at en Del af Gangen faktisk er ødelagt, saa maa det synes evident, at en storartet Ødelæggelse af disse Gange har fundet Sted og følgelig ogsaa af den Skifer eller Granit, i hvilken de forekommer.

Denne Sandhed, som Geologen lærer at kjende i aabne og flade Egne, bliver endnu mere slaaende ved Studiet af hine Landskaber, hvor Jordens Overflade naar sin største Elevation. Hvis vi tænker os ham for første Gang hensat i en saadan Scene, saa begynder han, saasnart han har overvundet det første Indtryk af det nye og storartede Skue, at opdage Tidens Fodspor og at indse, at Naturens Værker, som almindeligvis ansees for de varigste, netop er dem, paa hvilke Foranderlighedens Tegn er dybest indgravede. Han ser sig hensat midt i en Ruin, hvor Præciperne, som paa alle Sider reiser sig dristigt og vildt, hvor Granitfjeldenes spidse Tinder og de uhyre Klippestykker, som ligger ved deres Fod, kun betegner ligesaa mange Afsnit i Ødelæggelsens Gang, og viser Magten af hine destruktive Kræfter, som

end ikke saa vidtstrakte Massers Størrelse og Fasthed har været istand til at modstaa.

Resultatet af en mere detailleret Undersøgelse er i fuldkommen Harmoni med dette almindelige Indtryk. Hvoraf kommer det, at Fjeldenes Høide er saa øiensynligt forbunden med Haardheden og Uforgjængeligheden af de Bergarter, der sammensætter dem? Hvoraf kommer det, at et højt Fjeld af bløde og sekundære Bergarter intetsteds er at finde, og at saadanne Kjæder som Pyrenæerne og Alperne aldrig bestaar af andet end den haardeste Sten, af Granit for Exempel, eller af hine primære Bergarter, hvilke, hvis vi slutter os til den forhen udviklede Theori, to Gange er blevne ophedede af Ilden og to Gange hærdede i Vandet? Er det ikke klart, at dette kommer, ikke af nogen direkte Forbindelse mellem Stenenes Haardhed og deres Høide i Luften, men deraf, at den Ødelæggelse og Detritus, som alle Ting er underkastede, ikke tillader bløde og vege Substanser at forblive længe paa en exponeret og fremragende Plads? Var det ikke af denne Grund, saa skulde de sekundære Bergarter, hvis Beliggenhed er over de primære, være de høieste af disse to og skulde bedække de primære, (som de utvivlsomt engang har gjort), saavel paa de lavtliggende som paa de høitliggende Steder, saavel i Fjeldene som paa Sletterne.

Fremdeles hvoraf kommer det, at i alle Fjelde, som udmærker sig ved sin Vildhed og Ujævnhed, der viser Bergarten sig altid ved Undersøgelsen at besidde en meget ulige Grad af Modstandskraft, idet nogle Dele meget langsommere end andre ligger under for Veirliget eller andre ødelæggende Kræfter, og har tilstrækkelig Styrke til, naar de lades alene, at holde sig i slanke Pyramider, dristige Præcipier og i overhængende Klippevægge? Hvor paa den anden Side Bergarten forvitrer ensformigt, der er det ene Fjeld lig det andet; deres Former og Skraaninger er milde, og de er begrundet af en bølgeformet og kontinuerlig Overflade. De

midlere Grader af Modstandsevne hos Bergarterne mod de ødelæggende Kræfter frembringer midlere Former. Det er dette, som giver Fjelde af hver særegen Bergart forskjellig Habitus og Udseende, og som isærdeleshed har givet dem, som bestaar af Granit, den ærværdige og majestætiske Karakter, ved hvilken de sjelden undlader at udmærke sig.

Formen af Dalene mellem Fjeldene viser klarligen den Aarsag, som de skylder sin Tilværelse. Her har vi først en bred Dal, som kommunikerer med Sletten, og som snor sig mellem høie Bergrygge, medens Elven i Dalens Bund strømmer over en Overflade, der i et saadant Landskab udmærker sig ved sin ensformede Skraaning. I Hoveddalen aabner der sig en Mængde transversale eller sekundære Dale, der gjennem sætter Ryggene paa hver Side af den første Dal, og enhver bringer et Bidrag proportionalt med dens Størrelse til Hovedstrømmen; og naar de Steder, hvor en Fos nu og da kommer imellem, undtages, er deres Niveauer nøiagtigt afpassede, hvilket er saa meget mere vidunderligt, jo større Overfladens Uregelmæssighed er. De sekundære Dale har andre af mindre Størrelse, der aabner sig ud i dem, og blandt Fjelde af første Orden, hvor alt er lagt frem i stor Stil, der fortsættes disse Forgreninger til en fjerde og endog en femte, enhver aftagende i Omfang, som den tiltager i Høide, og som dens Tilgang paa Vand bliver mindre. Gjennem dem alle iagttages denne Lov almindeligen, at hvor en høiere Dal forener sig med en lavere, der er af de to Vinkler, som hin danner med den sidste, den, som er stump, altid paa den nedad skraanende Side, en Lov, som falder sammen med den, der regulerer Sammenløbet af Strømme, der løber over en Overflade at næsten jævnt Fald. Alene dette er et Bevis for, at Dalene er Strømmenes Værk, og hvad uden Vandet selv, arbeidende sig Vej gennem Hindringer af ulige Modstandsevne, skulde ogsaa



have aabnet og vedligeholdt en Kommunikation mellem Ujævnhederne paa en uregelmæssig og bjergfuld Overflade.

Mange andre Argumenter, alle førende til den samme Konklusion, kan deduceres fra de almindelige Fakta, som er kjendt i Fjeldenes Naturhistorie, og hvis den Forsker, der befatter sig med Overfladens Beskaffenhed, vilde efterspore Ødelæggelsens Progres, til han faar isigte hin oprindelige Struktur, efter hvilken Levningerne endnu er saa uhyre, saa bliver han var en umaadelig Bjergmasse, nogen og uformelig, som den først steg frem af Dybet, og uden Sammenligning større end noget, som nu ligger foran ham. Regnens og Strømmenes Arbeide modificeret ved Bergarternes Haardhed og Tenacitet ar udarbejdet det Hele til dets nuværende Form, har udhulet Dalene og detacheret Bjergene ud af den almindelige Masse, paa et Sted skjærende ud deres Sider til steile Præcipier og paa et andet Sted udjævrende dem til milde Skraaninger. Heraf er der fremgaaet en Flytning af Materialier, hvilken baade paa Grund af Kvantiteten af det Hele og enkelte Fragmenters Størrelse maa synes utrolig for enhver, som ikke har lært at beregne Virkningen af en fortsat Aktion og at tage i Betragtning, at Tidens Længde kan forandre tilfældige Aarsage til stadige. Derfor finder man, at Klippestykker fra den centrale Kjæde har reist til fjerne Dale, endog hvor mange lavere Rygge kommer imellem: derfor sees Granit fra Mont Blanc paa Lombardiets Sletter og paa Siderne af Jura, og Ruiner af Karpater-Bjergene ligger spredte over Østersøens Kyster.

Saaledes er vi med Dr. Hutton tilbøielig til at betragte hine store Bjergkjæder, der sætter hen over Jordens Overflade som udskaarne af Masser, meget større og høiere end noget, som nu er tilbage. Det nuværende Udseende giver ingen Data til at beregne den oprindelige Størrelse af disse Masser eller den Høide, til hvilken de har naaet op. Det



nærmeste Overslag, vi kan gjøre, er, hvor en Kjæde eller en Gruppe af Fjelde, som den i Mont Rosa i Alperne, er horizontalt lagdelt, og hvor følgelig den uforstyrrede Stilling af de mineralske Lag sætter os istand til at henhøre alle de nuværende Ujævnheder paa Overfladen til et ødelæggende eller denuderende Arbeide. Disse Bjerge, som de nu staar, kan paa en vis Maade sammenlignes med de Pilarer af Jord, som Arbeidere lader staa igjen efter sig, forat give et Begreb om den hele Jordmængde, de har ført bort. Da Pilarerne (vi betragte Fjeldene som saadanne) i dette Tilfælde er af mindre Høide, end de oprindelig var, saa er det Maal, man faar ved dem, kun en Grændse, hvilken den søgte Mængde nødvendigvis maa overskride.

Saaledes er efter Dr. Huttons Theori de Forandringer, som det daglige Ødelæggelsesarbeide har frembragt paa Jordens Overflade. Disse Arbeider, ubetydelige, naar de tages særskilt, bliver store, da de alle samvirke til det samme Maal, og aldrig arbeider mod hinanden, men fortsætter gennem en Periode af endeløs Udstrækning, stadigt i samme Retning. Saaledes føres alt nedad, og intet vender tilbage opad; de haarde og solide Legemer falder overalt fra hverandre, og de løse og vege bliver intetsteds faste. De Kræfter, som søger at vedligeholde, og de som søger at forandre Tilstanden paa Jordens Overflade, er aldrig i Ligevægt; de sidste er i alle Tilfælde de mægtigste, og sammenlignet med de første er de lig *levende* Kræfter sammenlignet med *døde*. Saaledes er Ødelæggelsens Lov en, som ingen Undtagelse taaler: Alle Legemers Bestanddele var engang løse og usammenhængende, og til den samme Tilstand har Naturen bestemt, at de skal vende tilbage.

Det er ingen Indvending mod Realiteten af denne Foranderlighed, at den, med Hensyn til Mennesket, er for langsom til umiddelbart at iagttages: den yderste Del af samme,

til hvilken vor Erfaring kan naa frem, er forsvindende i Sammenligning med det Hele, og maa betragtes som en øieblikkelig Tilvæxt til en uhyre Række, der ingen andre Grændser kjender end Varigheden af Verden. Tiden har det Hverv at integrere de infinitesimale Dele, hvoraf denne Række bestaar; den samler dem til en Sum og frembringer ved dem et Beløb, større end noget andet, der kan henvises til.

Fordi der overalt paa Jordens Overflade ødelægges saa meget, saa finder der ingen ny Produktion af Mineralsubstans Sted i nogen Egn, der er tilgængelig for Mennesket. Exemplerne paa det, man kalder Forsteninger, eller Dannelsen af Stensubstans ved Hjælp af Vand, hvilket vi undertiden iagttage, hvad enten det nu er jernholdige Konkretioner eller kalkholdige, eller som det ogsaa hænder i enkelte sjældne Tilfælde, kiselholdige Stalaktiter, er for faa i Antal og har for ubetydelig Udbredelse til at ansees for væsentlige Undtagelser fra den almindelige Regel. De Legemer, der saaledes dannes, er heller ikke fremkomne, førend de bliver udsatte for Ødelæggelse og Opløsning, lig alle andre haarde Substanser i Naturen, saa at de kun for en Stund udhale den Progres, ved hvilken de alle opløses til Støv og tidligere eller senere overgives i Dybets Skjød.

Men vi maa ikke tænke os, at der intetsteds er Midler til at bøde paa denne Ødelæggelse; thi ved at sammenligne den Slutning, til hvilken vi nu er komne, nemlig at de nuværende Kontinenter alle holde paa at ødelægges, og at deres Bestanddele føres til Havet, med den Paastand, der først blev fremsat, at disse samme Kontinenter er sammensat af Materialier, som maa være bragt sammen ved Ødelæggelsen af tidligere Fjelde, saa er det umuligt ikke at erkjende to tilsvarende Trin i den samme Progres, en Progres, ved hvilken mineralske Substanser underkastes den samme Række af Forandringer og vexelvis ødelægges og fornyes. Paa samme

Maade, som de nuværende Mineralsubstanser er dannede af Substanser af samme Beskaffenhed, som de selv, saaledes kan vi heller ikke, naar vi tager i Betragtning det Land, som nu ødelægges, den Sand og Rullesten, som dannes ved Havbred-den eller i Flodernes Leie, naar vi videre erindre de Skjæl og Koraller, som i saa enorme Kvantiteter hver Dag ophobes paa Havets Bund, naar vi videre husker paa alt det Drivtømmer og den Masse af vegetabiliske og animalske Levninger, der stadig deponeres i Oceanet — naar vi tager alt dette i Betragtning, saa kan vi ikke betvivle, at Lag nu dannes i hine Regioner, til hvilke Naturen synes at have indskrænket Kræfterne for mineralsk Reproduktion, og fra hvilke de, efterat være konsolideret, igjen er bestemte til at stige frem og undergaa en Række af Forandringer lig de foregaaende.

Hvor ofte disse Omvexlinger af Ødelæggelse og Fornyelse er blevne gjentagne, ligger det ikke for os at bestemme: de danner en Række, paa hvilken vi, som denne Theoris Grundlægger, har bemærket, hverken ser Begyndelse eller Ende, et Forhold, som stemmer vel overens med, hvad der vides om andre Dele af Verdenshusholdningen. I Fortsættelsen af de forskjellige Arter af Dyr og Planter, som bebor Jorden, ser vi hverken Begyndelse eller Ende, og i Planeter-nes Bevægelse, hvor Geometrien har kastet Blikket saa langt baade ind i Fortiden og i Fremtiden, opdager vi intet Tegn, hverken paa Begyndelsen eller Enden af den nu-nærende Ordning. Og det er i Virkeligheden ufornuftigt at formode, at saadanne Tegn nogetsteds skulde findes. Naturens Herre har ikke givet Love for Universet, hvilke lig de menneskelige Institutioner bærer i sig selv Spiren til sin egen Ødelæggelse. Han har ikke tilladt i sine Værker noget Symptom paa Barndom eller paa Alderdom eller noget Mærke, ved hvilket vi kan beregne enten deres fremtidige

eller forbigangne Varighed. Han kan til en bestemt Tid gjøre en Ende paa det nuværende System, ligesom han utvivlsomt engang gav det Begyndelse, men vi kan sikkert slutte, at denne store Katastrofe vil ikke gaa for sig ved nogen af de Love, som nu eksisterer, og at det ikke er antydnet ved noget Tegn, som vi bemærker.«

---

## OM GLACIATIONEN AF SHETLAND OG ORKNEY.

AF

AMUND HELLAND.

I et tidligere Arbeide har jeg søgt at vise, hvorledes Iagttagelserne i de glaciale Dannelser paa den nordeuropæiske Slette sammenknytted ved Professor *Torells* Ide om en almindelig Bedækning af Is fra Finland, Sverige og Norge. Grændserne for denne Bedækning ved Is fandt vi angivne ved de erratiske Blokke; Bevægelsesretningerne, der synes at have været forskellige til forskellige Tider, kunde vi følge ved Hjælp af Skuringsmærkernes Retning og ved Blokkenes Udbredelse; de mellem Skurstenlerene liggende interglaciale Dannelser førte os videre til den Slutning, at Ismasserne gjentagne Gange har strakt sig ud over Nordtyskland. Endelig saa vi, at Kvantiteten af flyttede Blokke og løse Masser er enorm, idet en Beregning førte os til den Slutning, at Overfladen af Sverige og Finland vilde forhøies 255 Fod om Stenene, Sanden o. s. v. førtes tilbage til de Lande, hvorfra de er komne.

Saaledes er vi for Finlands og Sveriges Vedkommende istand til at følge de gamle Isstrømme til deres yderste Grændser og til at danne os et Begreb om deres Mægtighed, deres Bevægelsesretninger o. s. v.

For os norske Geologer stiller sig da Spørgsmaalet om, hvor langt de Ismasser, der gik ud i Nordsøen, har naaet



imod Vest. Dette Spørgsmaal bliver af to Grunde vanskeligere at besvare. For det første dækker Havet for største Delen de Strækninger, der maatte undersøges, hvis en nøiagtig Grændse for Isdækket skulde angives. Dernæst bliver Spørgsmaalet end yderligere kompliceret derved, at ogsaa Skotland har udsendt Isstrømme, og de skotske og de norske Isstrømme har, som vi senere skal se, influeret paa Nverandres Bevægelsesretninger. De finske og svenske Ismasser stødte i Syd ikke paa fremmede Isstrømme, der tvang dem ud til Siderne; thi de tyske Fjelde som Harz og Erzgebirge synes aldrig at have været Tilholdssted for lokale Bræer<sup>1)</sup>.

Trods de ovennævnte Vanskeligheder er det dog muligt at danne sig et Begreb om Udbredelsen af det Isdække, der udgik fra det sydlige Norges Vestkyst, og her kommer udmærkede Arbejder af vore Kollegaer paa den anden Side af Nordsøen os til Hjælp. Skotske Geologer har allerede for flere Aar siden vist, at Retningen af Friktionsstiberne i den nordligste Del af Skotland lettest forklares ved den Modstand, som den norske Is gjorde mod de skotske Isstrømmes Bevægelse.

Først og fremst vender altsaa Opmærksomheden sig til de nærmeste Lande i Vest, naar de gamle norske Isstrømmes Udbredelse skal studeres. Vort nærmeste Naboland i Vest er Shetland, der ligger 300 Kilometer Vest for Øerne udenfor Bergen.

I den forløbne Sommer har jeg besøgt Færøerne, Shetland og Orkney specielt for at anstille Iagttagelser over disse

---

<sup>1)</sup> Herved adskiller Erzgebirge og Harz sig fra Karpaterne; thi paa Tatra i disse Fjelde fandtes der lokale Bræer, der har efterladt sig Skuringsmærker og Moræner. Her er ogsaa, som overalt, hvor Moræner og Skuringsmærker forekommer, talrige Søer. S. Roth. Ueber Thal- und Seebildung in der hohen Tatra. Jahrb. des ungarischen Karpathen-Vereins Bd. V 1878. Søer mangler derimod ganske paa Harz og i Erzgebirge. De Damme, som findes paa Harz, er kunstige, anlagt for at skaffe Vand til Drift af Gruberne.

Øgrupper Historie under Istiden. Har disse Øgrupper været Udgangscentrer for lokale Bræer, eller er de blevet oversvømmet af norsk, skotsk eller arktisk Is?

Disse Spørgsmaal fik et forskjelligt Svar paa hver Øgruppe.

Færøerne har dannet et Centrum for sig, fra hvilket Bræer udgik i forskellige Retninger.

Shetland har været oversvømmet af en norsk Isstrøm fra O eller NO., og har desuden havt enkelte lokale Bræer.

Orkney har været dækket af en skotsk Isstrøm, hvilken den norske Is har tvunget ud i nordvestlig Retning. Derhos har ogsaa, i det mindste en af Øerne, havt lokale Bræer.

Til et arktisk Isdække er intet Spor fundet.

Her skal da de lagttagelser anføres, som har ledet til de ovennævnte Slutninger.

Færøerne er omhandlet i et særegent Arbeide »*Om Færøernes Geologi*«, der offentliggjøres i dansk *Geographisk Tidsskrift*. Derfor meddeles her kun de vigtigste Resultater for Oversigtens og Sammenligningens Skyld.

Færøerne bestaar af Bænke af Dolerit, Anamesit og Basalt, vekslede med Lag af Palagonittuf. Desuden optræder en lidet mægtig kulførende Formation. Disse Bænke og denne Formation er gjennemsat af intrusive Basaltgange. Bergarterne er saaledes eiendommelige og helt igjennem forskellige fra dem i Norge forekommende, saa at enhver Blok fra vort Land med Lethed vilde kunne gjenkjendes. Fremmede Blokke forekommer imidlertid ikke.

Hvad Mærkerne fra Istiden angaar, da er disse paa Færøerne de samme, som dem, vi kjende fra alle isskurede Lande; altsaa først og fremst Skuringsmærker, videre Roches moutonnées, Skurstensler, omstrøede Blokke og endelig de mest iøjnefaldende Mærker, Klippebassiner i Form af talrige Fjorde og Indsøer. Skuringsmærkerne paa Færøerne peger ud fra Øerne i alle Retninger. Der gives i det mindste to

Centrer for Glaciationen, et paa Suderø og et paa den nordlige Hovedgruppe af Øer. Paa Hovedgruppen gik Skuringsstriberne i den nordre Del fra Syd mod Nord (ved Eide), mod NO (ved Andafjord), i den sydlige Del (ved Thorshavn) mod SO, paa den sydligste Ø af Hovedgruppen (Sandø) mod SSV og SV, paa Øgruppens Vestside (ved Vestmanshavn) mod SV, i den nordvestre Del af Gruppen (ved Saxen) mod NV. Man vil heraf se, at Striberne straalere ud fra Landet imod de forskjelligste Himmelegne. Noget lignende gjentog sig paa Suderø.

Roches moutonnées iagttages paa Færøerne overalt, hvor Overfladen fra Istiden havde modstaaet den postglaciale Erosion. Stød- og Læsidernes Beliggenhed benyttedes til Bestemmelsen af Bevægelsens Retning. De moutonnerede Overflader tillod en Bestemmelse af den Høide, hvortil Isdækket havde naaet, og dette viste sig at have været ikke ubetydeligt, idet Mærkerne efter samme iagttoges op til en Høide af 4 til 500 Meter. Ligesaa lidt som man træffer for Øerne fremmede, omstrøede Blokke liggende alene, ligesaa lidt iagttager man fra andre Lande flyttede Stene i de talrige Klatter af Skurstenler, som findes, især i Bugter og paa Steder, hvor disse gamle Grundmoræner har ligget beskyttede.

Med Hensyn til de detaillerede Iagttagelser fra Færøerne maa jeg henvise til det ovennævnte Arbeide. Iagttagelserne viser, at denne i Havet liggende Øgruppe har under Istiden været indhyllet i et Isdække paa 4 til 500 Meters Mægtighed, fra hvilket Bræer udgik i forskjellig Retning, saaledes at Mærkerne efter dem nu straalere ud fra Øerne mod alle Himmelegne.

Disse Iagttagelser viser os altsaa, at det norske Isdække ikke har naaet frem til Færøerne, der ligger i en nærmeste Afstand af 600 Kilometer fra Norge; hermed er der altsaa givet os en bestemt Grændse, ud over hvilken hverken den norske eller den skotske Is har naaet.

Om vi nu fra Færøerne vender os til Shetlandsøerne, da er Mærkerne efter en Istid her ikke mindre utvivlsomme, men Studiet af Skuringsstriberne, Roches moutonnées og den Retning, hvori Blokkene er flyttede, tillader os ikke at henføre disse Mærker efter en Isbedækning til et fra Øernes høieste Dele udstraalende System af Bræer. Tvertimod føres vi paa Shetlandsøerne, som berørt, til den Antagelse, at det Isdække, der indhyllede disse Øer, kom op af Nordsøen og gik tvers over Landet.

Forat paavise Grundene for en saadan Antagelse, der forudsætter Ismasser af en næsten vidunderlig Udstrækning, idet de maa have udfyldt Nordsøen, maa Øgruppens geologiske Bygning omtales. Shetlandsøerne er en Gruppe af omtrent 100 Øer af meget forskjellig Størrelse. Gruppens største Længde fra NV til SO er omtrent 117 Kilometer. Øerne ligger imellem  $60^{\circ} 50'$  n. B. og  $59^{\circ} 56'$  n. B., naar Sumburgh Head regnes som sydligste Punkt. Men hvis den mellem Orkney og Shetland liggende Ø Fair Isle regnes med, saa bliver den sydligste Breddegrad  $59^{\circ} 36'$ . Den Del af den norske Kyst, hvis Bredde svarer til Shetlands, bliver saaledes Strækningen fra noget søndenfor Sognefjordens Munding til ned mod Hardangerfjordens. Øgruppens Længde er  $0^{\circ} 41'$  og  $1^{\circ} 50'$  V f. Gr.

Shetland ligger temmelig isoleret midt i Havet; Afstanden fra Norge er omtrent 300 Kilometer, fra det nordøstre Hjørne af Skotland 170 Kilometer og fra Færøerne 300 Kilometer. Fra Orkney er Shetland skilt ved det omtrent 80 Kilometer brede Gab, i Midten af hvilket Fair Island ligger.

Øerne, hvis Antal som berørt er omtrent 100, hvoraf 28 er beboede, udgjør tilsammen 370 Kvadratkilometer, men Arealet er ikke nøiagtigt bestemt, og et større Tal findes angivet. Meget mere end Halvdelen af Øernes Areal optages af Hovedøen *the Mainland*, som er omtrent 80 Kilometer lang, og som naar en største Bredde af over 30 Kilometer.



Næst efter Hovedøen kommer i Størrelse *Yell, Unst, Fetlar, Bressay, Whalsay* o. s. v. Isoleret i Havet, 25 Kilometer fra Land, ligger Øen *Foula*, der hæver sig op til 418 Meter (1372 eng. Fod); fremdeles isoleret ligger omtr. 50 Kilometer fra Sydspidsen af Mainland *Fair Island*; mod Øst i en Afstand af omtrent 12 Kilometer fra Mainland findes en liden Øgruppe, der benævnes *Outskerries*. Shetland er et Fjeldland, bestaaende af nøgne Høie, Rygge og Fjelde, gjennemskaarne af Dale, der udmunder i korte og ikke synderlig dybe Fjorde eller Vaage, der paa Shetland benævnes *Voes*. Landet naaer sin høieste Elevation i *Rønness Hill* paa den nordlige Del af Mainland; dette Fjeld har en Høide af 450 Meter (1476 eng. Fod); af Høider paa 2 til 300 Meter gives der adskillige, og Øgruppen maa utvivlsomt karakterises som et Bjergland. Ud imod Havet styrter Øerne ofte brat af med steile Kliffer, om end ikke saa høie som de færøiske Styrtninger. Ligesom paa Færøerne sees ofte Huler i Havets Niveau, om de end ikke gaar op i et saa overordentlig stort Antal, som paa hine af løsere vulkanske Bænke byggede Øer. Ligesaa forekommer som Levninger af det af Havet ødelagte Land isoleret liggende Klipper, der svarer til de færøiske »Drangar« og paa Shetland undertiden benævnes med det tilsvarende Navn »Drongs«; de kaldes ogsaa »Stacks.«

Det ældste Arbeide over Shetlands Geologi er *Hibberts* udmærkede Værk: *A Description of the Shetland Islands* publiceret i Edinburgh i 1822. I dette Arbeide omtales ikke de glaciale Dannelser, med hvilke vi her specielt beskæftiger os, men senere i 1831, da Opmærksomheden var blevet henvendt paa de glaciale eller diluviale Fænomener offentliggjorde *Hibbert* en Afhandling »*On the Direction of the Diluvial Wave in the Shetland Island*<sup>1)</sup>», i hvilken han paaviser, at »den diluviale Bølge« som strøg over de lavere Høider af

<sup>1)</sup> Edin Journ. af Science Vol. IV p. 85.



hele Skotland og England, havde paa Shetlands Bredde et nordostligt Udgangspunkt, eller at den med andre Ord havde en sydvestlig Retning.«

I 1864 giver *C. W. Peach* en Beretning om Mærker efter Is paa Shetlandsøerne: *Traces of Glacial Drift in the Shetland Islands*<sup>1)</sup>. Han omtaler først Skuringsmærker nær Lerwick, derefter beretter han, hvorledes de i Øst for Øgruppen liggende Udøer Outskerries har været udsatte for stærk Skuring, idet de tre Øer, der danner den Gruppe, Gruna, Bruray og Housay, alle er mer eller mindre tilrundede, hvad enten de bestaar af Granit, Gneis, Kvarts eller Kalksten. Retningen af Skuringsmærker angives at være fra Øst til Vest misvisende, hvilket retvisende giver Retning omtrent mod VSV. Ligeledes paaviste han, at paa den nordligste Ø Unst bærer Klipperne overalt Spor af Afslidning og paa mange Steder Afleiningen af »Drift«, der indeholder Stene af alle Dimensioner, af hvilke nogle er tilrundede og skurede.

I *Nature* Vol. XV meddeler *J. Horne* i et kort Resume, *The Glaciation of the Shetland Isles*, Resultaterne af sine Iagttagelser. Det omtales, at paa Øen Unst viser Skuringsmærkernes Retning, Vandreblokkene paa Overfladen saavel som Stene i Skurstensleret, at denne Ø har været dækket af en Ismasse, der bevægede sig fra Øst til Vest. Videre var en lokal Glaciation paavist paa Hovedøen Mainland.

Forklaringen af dette besynderlige Fænomen, at en midt i Havet liggende Øgruppe viser Skuringsmærker, der kommer op af Havet i Øst og gaar over Øerne, er givet af Dr. *Croll* i Afhandlingen »*On the Origin of the Caithness Boulder-clay*«<sup>2)</sup> og senere i hans Værk *Climate and Time*. Til denne Crolls Betragtningssmaade, efter hvilken den norske og den skotske Is har udfyldt Nordsøen og har oversvømmet Shetlandsøerne, skal vi senere komme tilbage.

<sup>1)</sup> Report of Britt. Assoc. 1864 p. 59.

<sup>2)</sup> Geol. Mag Vol. XVII.

Det mest udtømmende Arbeide over Shetlands glaciale Fænomener er imidlertid en endnu ikke offentliggjort Afhandling »*The Glaciation of the Shetland Isles*« af *B. N. Peach* og *John Horne*. Af dem er Skuringsmærkernes Retning paa Shetlandsøerne iagttaget og noteret paa 332 forskjellige Steder, Blokkenes og Stenenes Udbredelse i Skurstensleret studeret med største Omhyggelighed og de glaciale Fænomener paa Øerne nøiagtigt beskrevet. Derhos har de optaget et geologisk Kart over Øerne, paa hvilket tillige talrige Skuringsmærker er afsatte. Hr. *Horne* tilsendte mig dette Kart ved min Ankomst til Shetland, ligesom han anviste mig de Steder, hvor de glaciale Dannelser bedst kunde studeres. Senere har han tilstillet mig Manuskriptet til det endnu ikke offentliggjorte Arbeide af Hr. *Peach* og ham. Til disse Herrens omhyggelige og udtømmende Behandling af de Fænomener, hvormed vi her beskæftiger os, har jeg kun føiet faa Iagttagelser, og ligesom den Theori, at norsk Is har oversvømmet Shetland, skyldes Dr. *Croll*, saaledes har vi de Herrer *Horne* og *Peach* at takke for den sikre Paavisning af dette besynderlige Fænomen.

Foruden det endnu ikke publicerede Kart over Shetland af *Peach* og *Horne*, findes der i det ovennævnte Værk af *Hibbert* fra 1822 et Kart, paa hvilket Grændserne mellem de forskjellige Formationer og Bergarter allerede er opdraget temmelig nøiagtigt. Derhos har Professor *Forster-Heddle* i *Mineralogical Magazin* publiceret *Mineralogical and Geological Map of the Shetland Island*<sup>1)</sup>.

Shetlandsøernes geologiske Bygning er temmelig varieret; i Modsætning til Færøerne og Orkney, hvor Bergarterne over

---

<sup>1)</sup> Om Shetlands-Øernes Mineralier findes Arbeider af Heddle i *Mineralogical Magazine* Vol. II No. 8, No. 10, No. 11 og 13. Det ovennævnte Kart findes i Vol. II No. 12, der tillige indeholder en kort Beskrivelse til Kartet.

den største Del af Øerne er af lignende petrografisk Beskaffehed, — paa Færøerne næsten udelukkende Basalter og nærstaaende Bergarter, paa Orkney næsten udelukkende Bergarter fra gammel rød Sandsten —, saa er Shetland opbygget af Formationer. baade fra Jordens ældste Tid og fra Old red, ligesom Gabbro, Serpentin, Granit, Diorit, Tuffe med Porfyriter fra Old red samt yngre Granitfelter danner store Dele af Øerne. For Studiet af de glaciale Fænomener er det en særdeles heldig Omstændighed af Grændserne mellem Bergarterne og Formationerne oftest gaa i en nordsydlig Retning, medens Flytningen af Blokke har fundet Sted i det hele i fra Øst til Vest. Herved føres Blokke af Bergarter fra en Zone eller fra et Felt over til en anden fra den første forskjellig, hvor de da ei alene kan erkjendes som fremmede, men det Sted, hvorfra de er komne, lader sig paavise med en vis Grad af Nøiagtighed.

I de ældste Dannelser paa Shetland adskiller allerede *Hibbert* to Afdelinger; den ene bestaar af grønne Skifere og Lerskifere med indleiede Kalklag, den anden af Gneisbergarter med underordnede Lag af Kalksten. Disse ældste Formationer er de mest udbredte, idet de udgjør den største Del af Mainland, dannende med enkelte Kalklag hele det centrale Parti af denne Hovedø. Videre danner Gneisbergarter helt og holdent Øen Yell, Whalsay samt Outskerries, paa de sidste Øer med Kalksten. Fremdeles forekommer disse Formationer paa den nordvestre Del af Øen Unst, den vestre Del af Fetlar o. s. v.

Af stor Betygning for de glaciale Fænomener er de paa Øerne Unst og Fetlar forekommende Gabbro og Serpentinfelter. Paa Unst danner Serpentin og Gabbro den sydøstre Halvdel af Øen, optrædende i to Zoner, der strækker sig fra sydvest mod nordøst. Gabbrofeltet er det sydøstligste, Serpentinfeltet det nordvestre. Gabbroen er en Saussuritgabbro lig norske Varieteter af denne Bergart. Serpentinaen fører

Kromjernsten paa Forekomster lig de norske. Da de her nævnte Bergarter forekommer paa Østsiden af Unst ud imod Nordsøen, og da de mangler paa Øens Vestsiden, hvor de ældste Formationer er forherskende, saa er Serpentin og Gabbroblokkene vigtige for Bestemmelsen af Transportretningen. Serpentin og Gabbro danner ligeledes en stor Del af den i Syd for Unst liggende Ø Fetlar. Paa Mainland forekommer et Par Felter af Diorit, det største i Øens nordre Del i Distrikterne Delting og North-Maven. Bergarter tilhørende Old red optræder paa den sydøstre Del af Mainland; Bergarterne er Sandsten, Skifer og Konglomerater. Sydspidsen af Øen, Sumburgh Head bestaar af Bergarter af denne Formation, der strækker sig, delt ved indgaaende Bugter i forskjellige Felter, indtil nordenfor Lerwick. Øen Bressay ligeoverfor Lerwick samt den nærliggende Ø Noss bestaar ogsaa af Bergarter fra Old red. De fører hist og her Forsteninger. Fiske (*Coccosteus*) findes efter *Heddle* paa Bressay, Stammer af *Calamites* eller *Sigillaria* forekommer i Stenbruddene ved Lerwick<sup>1)</sup>.

Hvad der gjælder om Serpentin og Gabbrofelterne i Øgruppens nordre Del, at deres Forekomst paa Østsiden af Øerne letter Studiet af Transportretningerne, gjælder ogsaa Bergarterne fra Old red. Vestenfor det omhandlede Felt fra Old red ligger Øernes ældste Skifere og Gneiser, hvor erraticke Blokke fra den gamle røde Sandsten let kan gjenkjendes.

I den vestre Del af Mainland i Distriktet Walls og Sandness forekommer forandrede Sandstene og Kvartsiter af en anden Habitus end de Bergarter fra Old red, der optræder paa Østsiden af Øen. I disse forandrede Bergarter har imidlertid *Peach* og *Horne* fundet talrige fossile Planter, der viser, at disse forandrede Bergarter ogsaa tilhører Old red, thi Planterne er lig dem, der forekommer ved Lerwick, i Orkney og i Caithness i den nordligste Del af Skotland.

<sup>1)</sup> A. Geikie: Old red Sandstone of Western Europe. Trans. of Roy. Soc of Edinb. Vol. XXVIII Pag. 418.



I den vestligt, isoleret i Havet liggende Ø Foula er Bergarter tilhørende Old red forherskende, og de høje og steile Klippesider, som man kan iagttage paa denne Ø, naar man passerer samme paa Veien til Færøerne, bestaar af hin Formation. Derhos optræder Granit paa Nord og Nordostkysten. Øen Fair Isle i Gabet mellem Orkney og Shetland er ogsaa bygget af Lag fra Old red. Alle disse Levninger af den gamle røde Sandsten-Formation i Skotland, Orkney og Shetland antyder en tidligere vidtstrakt Udbredelse af denne Formation i hine Egne, og giver et af de mange Exempler paa, hvorledes udbredte og mægtige Formationer er blevne ødelagte i Tidernes Løb.

Af eruptive Bergarter tilhørende Old red forekommer Porfyriter med Tuffe paa den nordvestre Side af the Mainland i North Maven; Porfyriter og Tuffe, ligeledes tilhørende Old red, er beskrevne af A. Geikie fra Øen Pappa Stour, der ligger vest for Mainland.

Paa Shetlandsøerne forekommer flere Granitfelter, der efter *Peach* og *Horne* er yngre end Old red. Det betydeligste af disse Felter optræder i North Maven og danner Shetlands høieste Fjeld Roeness Hill, 450 Meter høit. Bergarten benævnes af de forskjellige Forfattere Granit, felsitisk Granit, Kvartsfelsit. Disse eruptive Masser gjennemsættes igjen af smale intrusive Gaage af Porfyrit, der er de yngste Dannelser i fast Fjeld paa Shetland.

Det vil af den ovenstaaende Oversigt over de paa Shetland forekommende Formationer og Bergarter fremgaa, at Øernes geologiske Bygning er meget varieret, og at de i visse Henseender ved sine gamle Formationer, ved Gabbroen, Serpentinaen, Dioriten o. s. v. minder om sit gamle Moderland Norge, medens de paa den anden Side ved Forekomsten af Old red og ved Porfyriterne med Tuffene viser Lighed med Skotland og Orkney. Naar vi nu vender os til de glaciale Fænomener paa Øgruppen, saa vil vi her finde, at hine to



Nabolandes Isstrømme har havt Indflydelse paa Øernes geologiske Histosie ogsaa under Istiden.

Ude i Havet østenfor den Del af Shetlands Kyst, der vender imod Norge, ligger, som før nævnt, en liden Øgruppe, der nu benævnes Oútskerries, som alle Navne paa Shetland et forvansket norsk Navn. Øernes egentlige Navn er Austr-skerr, de østlige Skjær. Disse Øer har jeg selv ikke besøgt, men *Peach* og *Horne* har studeret Øerne, der i glacial Henseende hører til de interessanteste inden Shetland. Der er tre Hovedøer, Housay, Bruray og Gruna, der bestaar af Gneisbergarter med enkelte Kalklag. Disse midt i Havet liggende Øer beskrives som store Roches moutonnées, der er blevne furet og slebet i en mærkelig Grad, og de mindre Øer kan sammenlignes med Hvalrygge, der stikker op af Overfladen. Enhver vil i denne Beskrivelse gjenkjende Formen af de Smaaøer, der optræder saa talrigt ved vore Kyster, og som *Keilhan* har sammenlignet med et Æg, som er halvt neddypet i Vand, og hvis spidse Eude vender ind imod Landet. Men end mere mærkelig end den Grad, i hvilken disse Øer er tilrundede, er den Retning, hvori Bevægelsen af de skurende Masser er foregaaet. Paa Øen Gruna fandt *Horne* og *Peach* Stribernes Retning varierende mellem S 10° V og V 42° S; paa Bruray paa den høieste Top peger de imod S 35° V og og ikke mange Meter derfra mod SV; overhovedet varierer Retningen af de talrige Steder fra SV til SSV.

Naar nu det Spørgsmaal stilles, hvilket vel det Land kan være, hvorfra Ismasserne har oversvømmet disse i Havet liggende Øer, da viser Skuringsmærkerne Veien. Disse gaar mod SV, peger altsaa mod NO, og det nærmeste Land i denne Retning er Norge. Vi ved fra *Horbys* lagttagelser, at Øerne ud i Havet ved den norske Kyst, til Exempel den lille Ø *Grip*, der ligger 12 Kilometer fra Land, er stærkt furet og sribet i Retning mod NV, og Hørby anfører mange Exempler fra vor Vestkyst paa Øer, som er sribet i nordvest-

lig, vestlig og sydvestlig Retning<sup>1)</sup>. 300 Kilometer ude i Havet længere mod Vest gjenfinder vi altsaa den samme Form paa Øerne, og Stødsiderne peger fremdeles mod Norge, saa at vi føres til den Slutning, at hine Ismasser paa Shetlandsøerne har havt sit Udgangspunkt i Norge.

Denne Antagelse bestyrkes end yderligere ved talrige andre Iagttagelser fra Shetlandsøerne.

Bygningen af Øen Unst er før omtalt; denne Ø strækker sig af alle længst mod Øst. Dens østlige Del bestaar, som før omtalt, af en Zone af Gabbro og en Zone af Serpentin, og vestligt for disse forekommer de gamle Skifere og Grundfjeldet. I Øens nordøstre Hjørne ved Lambaness ligger derhos et lidet Felt af en granitisk Bergart.

I Øens nordøstre Del ligger Bugten Haroldswick, der antages at have sit Navn efter Harald Haarfagre, som siges at have landet her, da han undertvang Øerne. Landet omkring denne Vig, der vender aabent ud mod Havet, er nøgent og bestaar af Serpentin, der stikker frem med den for denne Bergart eiendommelige rødbrune Farve. Paa denne Serpentin iagttog jeg Skuringsmærker med Strøg mod V 20° S. Sydligt for Haroldswick ligger en anden Bugt ved Baltasound. Her saaes Striber mod V 15° S. I Overensstemmelse hermed angiver *Peach* og *Horne* Bevægelsesretning mellem V og V 20° S, og de har iagttaget talrige Striber, saavel paa Gabbrofeltet som paa Serpentinfeltet, med dette Strøg.

Foruden i Skuringsstriberne og de tilrundede Knauser har man i Skurstensleret et Bevis for en gammel Bedækning med Is, og Stenenes Udbredelse i dette Skurstensler giver os et Middel til at bedømme Retningen af Bevægelsen. Studiet af Blokkenes Udbredelse paa Unst fører til den samme Slutning som Stød- og Læsider, nemlig til Antagelse af et Isdække, der bevægede sig over Øen fra Øst til Vest. Be-

<sup>1)</sup> Observations sur les phénomènes d'érosion en Norvège.

skaffenheden af Skurstensler overhovedet tør forudsættes bekendt. Skurede Blokke ordnede uden Hensyn til Størrelse eller specifik Vægt ligger i en ikke lagdelt, oftest af Ler bestaaende Masse o. s. v.

I Skurstensleret ved Baltasound bestod Blokkene af Serpentin, lig Undergrundens, og af Saussuritgabbro. Hvis man nu fra Øens Østside gaar tvert over Øen til dennes Vestside, saa kommer man, efter at man har passeret Gabbroens og Serpentinens Zoner, ind paa Gneisen og de gamle Skifere, der i Vallafeld Hill hæver sig til en største Høide af 212 Meter (697 engelske Fod). Denne Vallafeld Hill strækker sig som en Ryg igjennem Øen i dennes vestre Del i nordlig Retning. Har man passeret Ryggen og kommer man saa ned til Havet paa Øens Vestside, saa finder man igjen Skurstensler hist og her i Bugterne. I dette Skurstensler vil man da ogsaa finde Blokke af Serpentin og Gabbro identiske med de Haandstykker af Bergarter, som man maatte have medbragt fra Øens østre Side. Blokkenes Udbredelse fører os da igjen til den samme Slutning som den, hvortil vi kom ved Undersøgelsen af Skuringsmærkerne og de ledsagende Stød- og Læsider, nemlig at et Isdække har bevæget sig over Øen i Retning fra Øst til Vest, og hvad der gjør denne Iagttagelse end mærkeligere er, at Blokkene maa forudsættes at have passeret den høie Ryg, der i sin høieste Del naar op til 212 Meter, for at komme over fra Øens Østside til Vestsiden, for her at afleies i Skurstensleret. Deslige Blokke fra Øens Østside findes til Ex. ved Newgord paa Øens Vestside.

I største Detail er denne Blokkenes mærkværdige Udbredelse paa Øen Unst eftergaaet af *Peach* og *Horne*. Enkelte Blokke af Serpentin har de paavist helt op til selve Vandskjellet i en Høide af 600 eng. Fod. Hin Granit som forekommer paa Øens nordvestre Hjørne ved Lambaness har de paavist i Skurstensleret ved Woodwick paa Vestsiden. Ved at tælle Blokke i Skurstensleret paa Øens Vestside, og beregne

den procentiske Sammensætning har de vist, hvorledes Antallet af Blokke procentvis tiltager og aftager i Forhold til Skurstenslerets Beliggenhed og Udbredelsen af de Felter, fra hvilke Blokkene er komne. Enkelte Blokke af Gabbro har de videre paavist i Skurstensleret ved Culla Voe paa Nabøen Yell. Fremdeles viser Øen Fetlar, der i geologisk Bygning ligner Unst, og ligger Syd for denne, efter de to nævnte Iagttagere, lignende glaciale Fænomener som Unst. Hovedretningen af Skuringsstriberne varierede mellem V og V 35° S, Blokke af Gabbro og Serpentin fra Øens midtre Del er ført over til Gneisfeltet paa Øens Vestside, og deslige Blokke fra Fetlar er ogsaa paaviste paa den vestenfor liggende Ø Yell.

Allerede *Hibbert*, der bereiste Shetland i 1817 og 1818, omtaler i sit ovenfor nævnte Arbejde om Retningen af den diluviale Bølge paa Shetlandsøerne, publiceret 1831, at Blokke er flyttede fra Unst og Fetlar mod Vest til Yell. «Paa nogle Steder, siger han, til Exempel paa Østkysten af Øen Yell, hvilken Ø bestaar af Gneis, kan man finde mange store Fragmenter af Serpentin og Euphotid, som øiensynlig maa være blevne førte (drifted) nogle engelske Mil fra Øerne Unst og Fetlar.»

Om vi nu fra disse nordre Øer vender os til Hovedøen Mainland og omgivende Øer, saa gjør vi her med Hensyn til Stribernes Retning, Stødsidernes Beliggenhed og Transportretningen for Blokke ny Iagttagelser, der bestyrker den Slutning, hvortil vi er komne ved Studiet af de glaciale Fænomenerne paa de nordre Øer. Talrige Iagttagelser af Skuringsretningen fører imidlertid til den Slutning, at den Isstrøm, der gik hen over Øerne, ikke har bevæget sig i en ret Linie, men at den, efterhaanden som den har bevæget sig vestover, har draget sig fra en sydvestlig Bevægelse over til en vestlig og i Øernes vestligste Del har Bevægelsen svinget om til at blive nordvestlig. Ogsaa i saa Henseende bekræfter Blokke-



nes Flytning de Slutninger, hvortil Undersøgelserne af Stribernes Retning fører.

Paa Øerne Outskerries saa vi, at Stribernes Retning var sydvestlig og sydsydvestlig; denne samme Retning gjenfindes paa den nærmest liggende Ø Whalsay. Fremdeles gjenfindes mange Skuringsmærker med sydvestlig Retning paa den øst for Lerwick liggende Ø Bressay. Saaledes iagttoges ved Hogan paa Bressay, nord for Lerwick, Retning mod SV; udmærkede Striber med samme Retning ved den ved Gunnister i Øens nordre Del ingaaende Bugt. Længer oppe paa Øen fremdeles S  $40^{\circ}$  V. Samme Bevægelsesretning gjenfindes paa mange Steder paa Mainland, saaledes nær Lerwick nord for Fortet, og flere andre Steder. I Bugterne syd for Lerwick iagttager man imidlertid Skuringsmærker med Retningen S  $20^{\circ}$  Ø (Stenbrud Syd for Lerwick) S  $25^{\circ}$  Ø, S  $40^{\circ}$  Ø, S  $45^{\circ}$  Ø og i Bugten Gulherwick S  $55^{\circ}$  Ø. Disse Retninger, der gaar ud fra Landet, turde dog maaske rettest henføres til en senere lokal Glaciation, hvoraf Mærker desuden forekommer paa andre Steder af Øerne. Trods adskillige lokale Afvigelser kan man imidlertid erindre, at en Bevægelsesretning mod SV, varierende til SSV og VSV er forherskende paa hele den Del af Shetlands Kyst, der vender imod Norge eller paa Shetlands Østkyst.

Vi kommer nu til den Retning, hvori Blokkene er førte paa Mainland. I den nordre Del af denne Ø i en Bugt, der heder Sandwick, forekommer et Snit gennem Skurstensler; Snitet er over 30 Meter høit og hviler paa Glimmergneis. I dette Snit ser man imidlertid Blokke af Diorit af samme Slags som den, der findes i fast Fjeld i det østligt liggende Dioritfelt. Dette forudsætter en Flytning fra Øst mod Vest. Anledning til Iagttagelse af en lignende Flytning af Blokke fra Øst mod Vest har man i Øens sydligste Del, hvor man paa Østsiden har Bergarter tilhørende Old red, hvilke i Blokke forekommer paa Øens Vestside, ved hvilken Flytning de synes



at maatte have passeret over Vandskjellet. Paa Øens Vestside ved Cliff Sound nordenfor West Quarf ligger nær Havet lidet mægtige Afleininger af Skurstensler paa de ældre Formationer. I dette Skurstensler findes Blokke eller Stene af Sandsten og Skifer tilhørende Old red af samme Slags som dem, der staar i fast Fjeld ved Lerwick. Disse flyttede Stene er ofte forsynede med Skuringsmærker. Vi har her altsaa Fænomener fuldstændig analoge med dem, vi kjender ifra de før omhandlede Øer.

Ved de talrige og omhyggelige Iagttagelser af *Peach* og *Horne* er denne Flytning af Blokke ligesom Isens Bevægelse først mod SV, saa mod V, og derpaa mod NV paavist i største Detail. Fra dem foreligger talrige Iagttagelser over Skuringsmærker, hvoraf det fremgaar, at den ovenfor omtalte Retning fra NO mod SV paa Øens Østside er Regel, at Retningen i Øernes midtre Partier gaar over til at blive mere vestlig, og at saa endelig en Retning mod NV er forherskende i Øernes vestligste Dele. De sandsynlige Aarsager til, at Isen saaledes har forandret Bevægelsesretning, vil vi senere omhandle. Af Interesse er den Høide, i hvilken Skuringsmærker forekommer paa Shetlandsøerne. De to nævnte Forskere har iagttaget mange Mærker i betydelig Høide i de midtre Partier af Mainland omkring Fjeldene Weesdale Hill, der hæver sig op til 257 Meter (842 engelske Fod) og omkring Scallafjeld (279 Meter = 916 eng. Fod). Skuringsmærker er iagttagne paa omkring et Dusin Steder ved Weesdale Hill, men især udmærker sig et Sted nær Toppen i en Høide af 226 Meter (740 engelske Fod) ved sine friske, smukke Friktionsstriber paa en 12 Yards bred Overflade. Retningen er V 35° N. Skuringsmærker med Retning V 40° N er iagttagne op til en Høide af 236 Meter (775 eng. Fod).

Af *Horne* og *Peach* er Blokkenes Flytning nøiagtigt studeret i Øens nordre Del i North Maven. Gaar man fra Ollaberry paa Østkysten af Mainland mod Hillswick og videre

mod Vest ud til Havet, hvor de før omtalte vulkanske Bergarter Porfyriter og Tuffe fra Old red forekommer, saa passerer man successive et Felt af azoiske Skifere, af Diorit, atter et Felt af azoiske Skifer, saa et Felt af Kvartsfelsit, og endelig kommer man til de vulkanske Porfyriter og Tuffe. Paa det østligste Felt fandtes i Skurstensleret kun Stene af de underliggende Gneiser og Skifere, men ingen af de vestenfor forekommende Bergarter; naar man kommer ind paa Dioritfeltet, findes i Skurstensleret Bergarter foruden af Diorit tillige af de østenfor staaende Skifere og Gneisbergarter; længer Vest ved Sandwick kommer det forhen omtalte, over 30 Meter høie Snit af Skurstensler, hvilende paa azoiske Skifere. I dette Snit findes da som før berørt Blokke af Granit og Diorit, der staar i det østenfor liggende Felt; endelig længer mod Vest findes atter Skurstensler ved Braewick, hvilende paa Kvartsfelsit med Blokke af denne Bergart og af de nævnte Bergarter, der optræder i de østenfor liggende Felter, og endelig længst mod Vest ved Grind of the Navir paa de vulkanske Bergarter fra Old red, hviler Skurstensler med Blokke af Stedets Bergarter, af Kvartsfelsit, Diorit og gamle Skifere. Denne Flytning af Blokke viser ligesom Skuringsstribernes Retning en Bevægelse af Isen først mod VSV, derpaa mod NV og NNV. Overhovedet er en Invasion af Blokke fra østligt liggende Felter ind paa vestlige paavist som Regel af *Horne* og *Peach*. Helt ned til Sydenden af Mainland har de eftergaaet Flytningen af Blokke af Bergarter fra Østkysten, og har fundet disse endog i Niveauer, der er højere end dem, hvori disse Blokke optræder i fast Fjeld. Fra Lerwick sydover dannes som før berørt det lave Land af Bergarter tilhørende Old red. I Øens søndre Del hæver sig Fjeldet Wart of Shewsborg, der bestaar Gneisbergarter, op til 260 Meter (854 eng. Fod). Indtil Toppen af dette Fjeld har de paavist Tilstedeværelsen af Stene fra Old red fra nogle Tommers til 1 Fods Længde, og talrige Blokke af Old red forekommer ogsaa paa Øens

Vestside, og synes at maatte have passeret Vandskjellet. Endelig iagttog de paa Forbjerget Fitful Head, der hæver sig op til 283 Meter (929 eng. Fod) Blokke af Syenit, der maa være ført opover fra et østenfor forekommende Felt. Blokke af Bergarter, der med Sikkerhed kan erkjendes som norske, er ikke paavist paa Shetland.

Foruden ovennævnte Mærker efter en almindelig Glaciation af Shetlandsøerne, forekommer ogsaa Skuringsmærker med en saadan Retning, at det falder naturligst at forklare dem som efterladte af lokale Bræer, der afløste det almindelige Isdække, da dette omsider var bortsmeltet. Til saadanne Mærker efter lokale Bræer hører de i syd for Lerwick forekommende Striber, der gaar i sydøstlig Retning, og som før er omtalte. Den sikre Paavisning af lokal Glaciation paa Shetland skyldes ogsaa Hr. *Peach* og *Horne*, der har eftervist Moræner og erratiske Blokke som Levninger efter denne senere lokale Glaciation. Ved Antagelsen af en almindelig Isbedækning efterfulgt af Bræer, der næredes fra selve Øerne, kan alle de iagttagne glaciale Fænomener paa Shetland forklares. Naturligvis kan man i enkelte Tilfælde, hvor Stød- og Læsiderne hos de moutonnerede Overflade ikke er desto tydeligere, være i Tvivl om et Sæt af Striber skal tilskrives den lokale eller den almindelige Glaciation; ved Studiet af Blokkenes Udbredelse kan man undertiden i det foreliggende Tilfælde komme til et Resultat. Under den senere lokale Glaciation af Shetlandsøerne har ingenlunde hele Øgruppen være bedækket, men efter at det store Isdække var smeltet bort, har der hist og her holdt Bræer til, der har efterladt sine Mærker. Sporene efter den første almindelige Isbedækning findes derimod overalt, og det er langt lettere at overbevise sig om denne end om hin.

Hvad Mægtigheden af den Isstrøm, der gik hen over Shetland, angaar, da har vi Veiledning i Forekomsten af erratiske Blokke og i Skuringsmærkernes Høide. Naar vi hører,

at Friktionsstriberne er iagttagne op til en Høide af 236 Meter, og at erratiske Blokke kan iagttages paa Fitful Head op til 283 Meter, saa kan vi slutte, at Isdækket i det mindste har naaet op til denne Høide. Men Øernes almindelige Udseende og de tilrundede Former giver os Forestillinger om en endnu større Mægtighed af Isdækket. Selve Roeness Hill, Shetlands høieste Bjerg, der som før berørt naar op til 450 Meter, bærer det eiendommelige moutonnerede Præg, som er almindelig erkjendt som hidrørende fra Isskuring, og overhovedet fører Øernes hele Udseende, saavel som de enkelte lokale Iagttagelser, hen til den Antagelse, at hele Øgruppen har ligget under Isdækket, et Forhold, hvorved Shetlandsøerne atter adskiller sig fra Færøerne, hvis øverste Dele som Tinder har raget op over Isdækket.

Øgruppens Konfiguration er som alle andre Landes et Resultat af forskjellige Faktorer, først af Beskaffenheden af de Bergarter, der bygger Øgruppen og af disse Bergarters Haardhed og Fasthed, eller deres Evne til at modstaa de ødelæggende Kræfter. En haard og fast Kvartsfelsit danner Øernes høieste Del i Roeness Hill. Dernæst er Konfigurationen betinget af de eroderende Kræfter, der har virket paa forskellig Vis efter de Bergarters Natur, der har været udsat for deres Angreb. Som paa Færøerne har Havet ofte dannet steile Kliffer, Huler langs Kysterne og har ofte fortsat sit Arbeide saa langt, at isolerede Klipper, »stacks«, »drongs«, Færøernes Drangar fremkommer. Fremdeles har den præglaciale Erosion ved de rindende Vande vistnok frembragt Dale paa Shetlandsøerne, før disse blev dækkede af Is. Mange af de Vaager, som gaar ind paa Shetlandsøerne, er ikke Klippebasiner, men deres Dannelse synes at skyldes andre eroderende Kræfter end Isen. Saaledes er der enkelte Vaager, som Dales Voe, Laxfirth Voe og flere, der viser sig paa den øiensynligste Maade afhængig af Kalklag, idet disse optræder i den inderste Del af Vaagen, og dennes Retning

falder i det hele sammen med Kalklagenes Strøg. Her ligger den Tanke nær, at Vaagens Dannelse skyldes den Omstændighed, at Kalkstenen lettest ligger under for Vandets opløsende Evne.

Ægte glaciale Fjorde eller Klippebasiner forekommer imidlertid ogsaa, og et udmærket Exempel paa samme er Fjorden Roeness Voe paa Nordvestsiden.

Det vil efter den foregaaende Beskrivelse af Landets iskurede Udseende, Roches moutonnées o. s. v. være overflødigt at bemærke, at Shetlandsøerne er rig paa Indsøer og Tjærn, thi disse sidste Dannelser ledsager de først nævnte Fænomener overalt i Verden, thi det er altsammen Virkninger af den samme Aarsg. Antallet af Indsøer og Tjærn (Lochs) kjendes ikke, og det er vistnok aldrig talt efter, hvormange der er, men det er overmaade stort. Den Maade, hvorpaa er indesluttet mellem Roches moutonnées paa alle Sider, fører uimodstaaeligt til den Slutning, at disse Klippebasiner er dannet ved Virkning af Is, bemærker *Peach* og *Horne*. De fleste af dem ialfald er dannede under den første almindelige Glaciation. Foruden Søer, der er Klippebasiner, gives der flere, der er fremkomne derved, at glaciale løse Masser har opdæmmet Vandet.

---

Det er ovenfor vist, at Isdækket fra Norge ikke har naaet frem til Færøerne, idet disse Øer kun har været dækkede af en lokal Ismark, medens derimod Shetland viser tydelige og talrige Tegn efter en Isstrøm, der kom op af Nord-søen, passerede over hele Øgruppen og gik ud i Atlanterhavet. Før end vi gaar over til at sammenligne dette mærkværdige Fænomen med andre kendte Tegn paa en stor Udbredelse af Is fra Norge, Sverige og Finland, vil vi korteligen omtale nogle Iagttagelser fra Orkney.



Orkney bestaar af en Gruppe af 67 Øer, af hvilke 29 er beboede. Det nordligste Punkt af den nordligste Ø North Ronaldsay ligger paa  $59^{\circ} 23'$  N. B., og Øgruppens sydligste Del Pentland Skerries ligger paa  $58^{\circ} 41'$  N. B., saa at Bredden af Gruppens nordligste Del omtrent falder sammen med Hougensund paa vor Vestkyst, men Øernes sydligste Del vil falde sammen med de midtre Dele af Jæderen. Øerne ligger mellem  $2^{\circ} 22'$  og  $3^{\circ} 25'$  V for Gr., saa at de altsaa ligger vestligere end Shetland. Øgruppen har sin største Længde omtr. 112 Kilometer fra NO til SV; dens Størrelse er ikke nøiagtigt maalt; den angives til 1036 Kilometer, men et større Tal findes og anført. Mod Syd adskilles Orkney fra Skotland ved Pentlands Firth, som kun er 10 Kilometer bred paa det smaleste. Mellem Shetland og Orkney er som før omtalt det 80 Kilometer brede Gab ved Fair Isle, men fra Orkney til den nærmeste Del af Norge (Utsire) er der 410 Kilometer.

Den største Ø benævnes ligesom paa Shetland Mainland eller Pomona, men i vort gamle Sprog kaldtes Øen Meginland eller Hrossey. Nordligt for Mainland ligger North Ronaldsay, som er den nordligste Ø, Sanday, Westray, Eday, Skapnishay og flere. I Syd for Hovedøen ligger Hoy, South Ronaldsay, Burray og flere mindre Øer. Øgruppen kan i det hele ikke karakteriseres som et Bjergland, skjønt der nogle Steder gives Fjelde, af hvilke et endog naar en større Høide end Shetlands høieste Fjeld. Bjergfuld er Øen Hoy, som har faaet sit Navn paa Grund af sine Fjelde, thi Hoy er egentlig Håey eller den høie Ø. Her naar Ward Hill op til den største Høide 474 Meter (1556 eng. Fod) og Coulax Hill længer mod NV op til 429 Meter (1407 eng. Fod). Paa Hovedøen Mainland i den sydvestre Del i Landskabet Orphir er det høieste Punkt Ward Hill 267 Meter (876 eng. Fod) og vest for Kirkwall Wideford Hill 221 Meter (726 Fod). Paa Øen Rousay gives der og Høider paa 247 Meter og paa Øen West-

ray Fitty Hill op til 167 Meter (549 eng. Fod). Men forøvrigt er Antallet af de Fjelde eller Høider, som naar op over halvandet hundrede Meter, ikke stort. Ellers er Øerne i det hele smaabakkede med lave brune Høie, og nogle af de nordre Øer er flade; North Ronaldsay er lav og flad; meget flad er Sanday; Stronsay og Skapinsay er ogsaa flade Øer. Talrige Bugter skjærer ind i Øerne, saa at disse er rige paa Havne paa Nord-, Øst- og Sydsiden, men Vestsiden af Orkney vender steile og ofte høie Kliffer ud mod Atlanterhavet, og dettes Bølger frembringer da i den gamle røde Sandstens Bergarter hine Erosionsfænomer, som iagttages over alt, hvor lagdelte, bløde Bergarter med svagt Fald vender ud imod et stormfuldt Hav. Disse Fænomener er da først selve Kystens Steilhed, dernæst Huler og endelig isoleret staaende Klipper ved Kysterne. Flere af disse enslige Klipper som the old Man of Hoy og the Castle of Yesnabay, den sidste paa Vestkysten af Mainland, er bekjendte. Det er Klipper af Form som Obelisker, bestaaende af horizontale eller svævende Lag af Bergarter tilhørende Old red. The old Man of Hoy hæver sig op til omtrent 90 Meter. Disse Obelisker staar da igjen som Mærkepæle for den gamle ødelagte Kystlinie, men de vil selv engang falde som Offer for det vilde Havs utrættelige Arbeide. Grunden til, at en saadan obeliskformet Klippe staar igjen, medens den omgivende Kyst allerede er ødelagt, er det vanskeligt at angive, thi det kan bero paa Egenskaber hos den Del af Kysten, som er ødelagt, som t. Ex. at denne over visse Strøg har været gjenemsat af en eller flere Sletter, hvorved den lettere er blevet undergravet af Havet. De høieste steile Kliffer findes paa Hoy paa den nordvestre Del af denne Ø, hvor Kysten stiger steilt, næsten vertikalt op af Havet til en Høide af over 1000 Fod.

Orkney er i det Hele et Land med lidet udpræget Konfiguration, og de fleste af Øerne har Høie med jævne Skraa-

ninger, og kun ved Kysterne findes Styrninger ved Klif-ferne ud mod Havet. Aarsagen hertil er den, at Øerne be-  
staar af Bergarter af omtrent lige Modstandsevne overalt, af  
Bergarter, der altsaa forvitrer jevnt, og hvor dette er Til-  
fælde, fremkommer der Landskaber med lidet udpræget Kon-  
figuration.

Den aller største Del af Orkney bestaar nemlig af Berg-  
arter, der tilhører den gamle røde Sandsten. Bergarterne er  
Skifer (Flagstone), Sandsten og Conglomerater. Det er Berg-  
arter af samme Alder som dem, der forekommer paa Skot-  
lands Fastland i Caithness, og Orkney er saaledes geologisk  
kun Forlængelsen af Skotland. Faldet af disse Bergarter er  
svagt, ofte vestligt, men Lagene synes at være bøiede i svage  
Folder. Foruden de nævnte Bergarter fra Old red, forekom-  
mer der paa Vestsiden af Pomona et Drag af gamle krystal-  
inske Bergarter; Gneis og Gneisgranit forekommer her i en  
smal Zone, der stryger fra NNV til SSO fra Inganess indtil  
Stromness, og denne Zone kommer ogsaa igjen i Forlængel-  
sen i Strøgretningen paa Øen Graemsay. Hist og her, men  
ikke ofte, ser man en Gang af basaltiske Bergarter sætte  
igjennem de svævende Lag paa Orkney. Saaledes ved Ky-  
sten vest for Stromness, fremdeles ved Rennibister ved Ha-  
vet, før man kommer til Finnstown paa Veien fra Kirkwall.  
Som Basis for den øvre røde Sandsten paa Hoy ligger Lava  
og Tuffe<sup>1)</sup>.

Bergarterne fra Old red paa Orkney er hist og her rig  
paa Forsteninger, fremfor alt paa Fiske.

Litteraturen om de glaciæle Fænomener paa Orkney er  
ikke betydelig. Det eneste, der mig bekjendt er publiceret  
om samme, er en kort Afhandling af *Archibald Geikie*: *The*

---

<sup>1)</sup> Om Orkneys gamle røde Sandsten se A. Geikie, *The Old Red Sandstone of Western Europe Part. I. Trans. af Roy. Soc. af Edinb. 1878 Vol. XXVIII.*

Glacial Geology of Orkney and Shetland (Nature Vol. XVI), hvor der paavises, at Øerne bærer tydelige Mærker efter Is, Roches moutonnées, Skurstensler og Dalmoræner. Skuringsmærkernes Retning er fra Nordvest til Sydøst, som frembragte ved en Bevægelse fra den sidste Himmelegn. Desuden paaviste A. Geikie Mærker efter lokale Bræer paa Hoy.

Skuringsmærker er i det Hele ikke særdeles hyppig at finde paa Orkney. Bergarterne, der let smulre op, ligger i det indre af Øerne sjelden lige i Dagen, men er oftest bedækket enten med Jordsmon eller med Torv, eller selve Overfladen er opsmulret. Paa Kysterne er vel det faste Fjeld undertiden blottet i pragtfulde Snit, men her er ikke den oprindelige Overflade fra Istiden bevaret. De Steder, hvor man kan træffe paa Skuringsmærker, er da hvor Skurstensler har ligget som et beskyttende Dække over den skurede Overflade, og naar da dette Dække tages bort, træffes Mærkerne. I Bugten ved Kirkwall er der et indtil 5 Meter mægtigt Skurstensler, og under dette ligger en smukt sribet Overflade med Skuringsmærker mod NV. Paa Veikanten ved Sydøstsiden af Loch Stennis er før angivet af A. Geikie smukke Skuringsmærker paa Skifer (Flagstone), ogsaa her med Retningen mod NV. At Bevægelsens Retning ikke har været fra NV mod SO, men fra SO mod NV, fremgaar bedst af Stødsidernes Beliggenhed paa den Gneiszone, der gaar fra Stromness til Inganess. Især nær Inganess sees udmærkede Stødsider vendende mod SO, et Bevis for, at Isstrømmens Bevægelse er kommet ifra denne Himmelegn. I en Høide af 600 til 700 Fod over Havet har A. Geikie paavist vel glattede og sribede Overflader paa Toppen af Kliffen nær The Old Man af Hoy.

Foruden de her nævnte Mærker efter en Isbedækning kan og paa Orkney iagttages, hvorledes Skurstensleret eller Grundmorænen, idet den pressedes frem, har bearbejdet det Underlag af lagdelte Bergarter, paa hvilket den hviler. Dette

er Fænomener analoge med dem, der tidligere er beskrevet fra Møens Klint, fra Kalkbruddene ved Rüdersdorf, fra Brunkullagene ved Halle og fra Kridtlagene i Suffolk i England. I et tidligere Arbejde over de glaciale Dannelser paa den norderopæiske Slette er det beskrevet, hvorledes Skurstensleret er trængt ind mellem de underliggende lagdelte Bergarter ligesom Gange, og hvorledes Lag til Exempel af Muslingkalken ved Rüdersdorf var bøiede og knækkede og tildels sønderbrudt i Plader og Stykker. Fænomener analoge med disse, der paa Møens Klint kan iagttages i stor Stil, gjenfindes ogsaa i Snit under Skurstensleret paa Orkney, men i liden Maalestok; thi Lagene her er ikke saa løse som Kridtlagene. I Bugten ved Kirkwall ligger, som før berørt, et Dække af Skurstensler over Skifere, Flagstones, med Frikitionsstriber. I dette Skurstensler findes stribede Blokke. Men ved den underste Grandse af Skurstensleret er der Stene, der øiensynligt ikke er flyttet mange Centimeter fra det Sted, hvor de har staaet i fast Fjeld, thi de passer endnu ind paa sit Sted, kun det, at Ler fra Skurstensleret er presset omkring og under samme. Overhovedet har det øverste Lag af Skiferne, eller om man vil den underste Del af Skurstensleret et Udseende, som om dette øverste Lag var slaaet istykker til rektangulære Stene, og at disse Stene var bragt i nogen Grad ud af sin Stilling. Det er altsaa et Skurstensler, der holdt paa at dannes, men er blevet afbrudt midt i sin Dannelse. I Bugten ved St. Margarets Hope paa South Ronaldshay ligger der ligeledes Skurstensler, og her kan man i Snittet ligesom ved Kirkwall iagttage, hvorledes Lermassen fra Skurstensleret er trængt ind mellem Sandstenslagene, og hvorledes disse er brudte istykker, og de løsnede Stene er ført ind i Skurstensleret.

Da Orkney bestaar af Bergarter, der næsten overalt har lignende petrografisk Beskaffenhed, saa er det neppe muligt at følge Stenenes og Blokkenes Flytning her fra Distrikt til Distrikt, saaledes som paa Shetland. Derimod lader fremmede Blokke sig her lettere erkjende som



saadanne. Fremmede Blokke, bestaaende af Gneisbergarter, forekommer paa Orkney. Nordostligt i Øgruppen ligger Øen Sanday, der helt igjennem bestaar af Bergarter tilhørende Old red. Ved Gaarden Savil, SV for Huset ligger en meget stor Blok af Glimmergneis, som er omtrent 1 Meter høi, 2 Meter bred, og  $2\frac{1}{2}$  Meter lang, med et Kubikindhold af antagelig omkring 3 Kubikmeter. Dette er den Del af Stenen, som rager op over den dyrkede Mark, men de omboende Folk siger, at den stikker ligesaa dybt ned i Grunden, som den rager op over samme. Det nærmeste Sted, hvor deslige Gneisbergarter forekommer, er ved Stromness i Øernes sydvestre Del i den omtalte smale Zone, der gaar fra Stromness til Inganess, medens denne Blok ligger i Øgruppens modsatte nordøstre Hjørne i en Afstand af over 50 Kilometer. Retningen fra Stromness til Savil paa Sanday er mod NO, hvilken Retning netop er lodret paa den, i hvilken vi ved, at Isstrømmene har gaaet over Orkney. Det er derfor saare usandsynligt eller neppe tænkeligt, at denne Blok er kommet fra Omegnen af Stromness. Af Grunde, som vi senere skal omtale, er det rimeligt, at det er en fra Skotland transporteret Sten. Foruden denne Blok, der har tildraget sig Opmærksomhed ved sin Størrelse, og om hvilken det siges, at ingen Maud kan fortælle, hvorledes den er kommen did, gives der og andre Blokke af Gneisbergarter paa Sanday, men da deslige Blokke lig-er iver paa et Land, der dyrkes, saa sprenges de istykker og begraves, og først naar man spørger efter, kan man undertiden faa se Levninger af dem. Fremmede Blokke forekommer imidlertid i det Hele temmelig sjelden paa Orkney, og i saa Henseende er der en paafaldende Forskjel mellem Skurstensleret paa disse Øer og Skurstensleret paa den nordeuropæiske Slette, hvor fremmede Blokke forekommer i Skurstensler og andre glaciale Masser i udtømmelige Masser, der danner en Formation paa lange Strækninger med en Mægtighed paa 100 Meter og mere.

Ligesom Shetland har Orkney i det Hele et »isskuret« Udseende, men denne Karakter er ikke saa iøinefaldende paa Orkney, fordi de Bergarter, hvoraf denne Øgruppe bestaar, ikke saa godt bevarer den moutonnerede Overflade; selve Fjeldet er derhos i Regelen bedækket, medens man paa Shetland ofte har Anledning til at se talrige moutonnerede Høie og Knauser rage frem, uden at Fjeldet i synderlig Grad er optåret i Overfladen.

Foruden de her omtalte Mærker, der paa hine lave Øer maa ansees som Tegn paa en almindelig Isbedækning, findes der paa den høie Ø Hoy Spor efter lokale Bræer, der har holdt til i Dalene her. I den nordligste Del af Hoy ligger en Botn, der benævnes the valley of the Kame. I Mundingen af denne Potn, der omgives af høie Fjeldvægge, bestaaende af svævende Lag af Sandsten, ligger der to Endemoræner tvært over Botnen. Paa Botnens venstre Side er disse Moræner gjennembrudt af den Bæk, der næres fra Botnen. Morænerne hæver sig op til omtrent 17 Meter over den dybeste Del af Botnens Bund. Fjeldene omkring hæver sig 2 til 300 Meter over Bundens. I Dalen østenfor Hoy Hill har A. Geikie paavist en Moræne næsten en halv engelsk Mil lang og 50 til 60 Fod høj.

Det vil af de ovenanførte Iagttagelser fremgaa, at vi paa Orkney føres til lignende Slutninger, som paa Shetland, at Øerne først har været dækket af en Isstrøm, der bevægede sig fra SO mod NV; senere da denne Is ikke langer strakte sig over Øerne, holdt Bræer til i de trange Dale paa Hoy, og disse Bræer næredes af den Nedbør, der faldt paa selve Øen.

Orkney er, som før berørt, i det Hele en lav Øgruppe med en lidet udpræget Konfiguration. Imidlertid mangler ingenlunde de Eiendommeligheder i Landets Form, som vi er vant til at iagttage i saadanne Egne, som har været skuret af Is. Øerne er nemlig rig paa Indsøer. Den største Sø Loch af

Stenness er delt i to Dele, hvoraf den ene Del er 7 Kilometer og den anden 5 Kilometer lang. Den ligger paa Hovedøen Pomona, faa Fod over Havet, Af andre Søer paa Pomona kan nævnes Kirburster Sø i Orphir, Skaill Sø i Sandwich, Birsay Sø, Swannay Sø og Hundland Sø, de tre sidste 3 i Birsay; alle disse er Søer paa henimod 2 til 3 Kilometers Længde. Desuden findes der paa de mindre Øer talrige Indsøer og Tjærn.

---

For at faa en Forestilling om de mulige Aarsager til de Fænomener, der ovenfor er beskrevne, er det nødvendigt at omtale med nogle Ord de glaciale Tilstande i de Lande, der ligger nærmest ved de Øgrupper, med hvilke vi her beskæftiger os.

Om vort eget Land ved vi, at det har været dækket af en Indlandsis med en mindste Mægtighed paa 800 til 1100 Meter, at denne Indlandsis endog indhyllede Tinder som Trontjeld og Rendalssölen, altsaa Fjelde paa 1700 til 1800 Meters Høide; videre ved vi, at Hardangerfjorden var udfyldt af en Isstrøm paa 1200 Meters Mægtighed, Sognefjorden af en paa 1700 til 1800 Meter. Fremdeles ved vi, at medens nogle af de undersøiske Fjorddyb forsvinder som udprægede Dyb ved selve Fjordens Munding, saa fortsætter andre temmelig langt ud i Havet. Om alle Skjærene yderst ved Kysten ved vi fremdeles, at de viser moutonnerede Former, at tydelige Friktionsmærker forekommer endog paa dem, der ligger milevidt ude i Havet. Saalænge vi indskrænke os til vort eget Land og her anstillede lagttagelser over Isdækkets Udbredelse, kunde vi ikke komme længer end til den Slutning, at dette Dække strakte sig ud i Havet, og som Grændse for samme faldt det da naturligt at anse Enderne af selve Fjorddybene eller de Steder, hvor Fjordene

ikke længer kunde følges som undersøiske Dyb. Hine Steder, hvor Fjordene ophører som udprægede Dyb ved Havet eller i Havet repræsenterer vistnok en Grændse for Isdækket under et Afsnit af Istiden; men dette er ingenlunde den yderste Grændse, og Bevægelsen af Isstrømmene langs den norske Kyst har vistnok været mere kompliceret, og det hele Fænomen mere storartet, end man skulde antage, saalænge man indskrænkede Iagttagelserne inden Norges Grændser. Med Hensyn til Friktionsstribernes Forekomst helt ned til Leipzig, om Skurstenslerets Optræden i Tyskland, Mægtigheden af de fremmede løse Dannelser o. s. v. kan jeg henvide til det tidligere Arbeide over de glaciale Dannelser paa den nordtyske Slette. Af hine Iagttagelser fra Tyskland fremgik det, at det svenske og det finske Isdække har strakt sig langt udenfor Grændserne for hine to Lande, fra hvilke Isen udgik, og det samme har utvivlsomt til en Tid været Tilfælde med de norske Ismasser, saaledes som i hint Arbeide berørt. I Skurstensleret i Danmark, især i Jylland, ligger der talrige norske Blokke, og enkelte Blokke som Laurvigs Syenit er paavist ved Hamburg, den norske Rombeporfyrr paa Øen Urk, og begge de nævnte eiendommelige Bergarter forekommer derhos i Skurstensler i Holderness paa Østkysten af England. Allerede i denne Forekomst af norske Blokke i Skurstensler, det vil sige i Grundmorænen, viser, at de yderste Grændser for den norske Is er at søge langt udenfor vort Lands Grændser. Inden vort eget Land forekommer de to nævnte Bergarter erratisk paa en saadan Maade, at man føres til den Antagelse, at Ismasserne engang har bevæget sig langs Kysten af den sydøstlige Del af Norge, ja de har maa-ske bøiet rundt Lindesnæs nordover langs Jæderen, udfyldende den Fordybning, den norske Rende, som ligger foran Kysten, ialfald saa langt nord som ud for Jæderen, ja maa-ske endnu længere. *Keilhau* har nemlig paavist, at Blokke

fra Kristianiafjordens Omegn er flyttede langs Kysten<sup>1)</sup>: »Paa Kysterne vestefter synes ganske andre Udbredelseslove for de erratiske Masser at gjælde, end de, hvorefter disse er fordelte paa Østlandet, og, saavidt bekjendt, i det Indre af Kristianssands Stift. Ifølge de i det Foregaaende antegnede Iagttagelser skulde man ikke vente fremdeles at antræffe Bergarterne fra Kristiania-Territoriet, saasnart man er kommet noget forbi Langesundsfjorden; dog overraskes man atter og atter ved Synet af dem langs de vestre Kyster.« *Keilhau* anfører derpaa Forekomster af erratiske Blokke af de østenfor i fast Fjeld optrædende Bergarter; saaledes paa Langöen ved Kragerø, i Homborgsund, paa Justø og i Blik-sund. Ved en mod Nordost aaben Bugt paa Justø iagttoges saaledes: Porfyrer som Holmestrand's, syenitiske Bildninger, rød Sandstenskiifer, Porfyr-Conglomerat, haard Skifer. En temmelig stor Blok af graa Overgangskalksten fuld af Terebratulititer og ganske saadan, som denne forekommer i Eggen ved Skien, var dog af alle den mest paafaldende. Ved Bliksund laa en over sex Fod lang og forholdsmæssig høi og bred Blok af Fredriksværns Syenit. Videre har *Keilhau* paa-vist Blokke fra Kristiania-Territoriet paa Jæderen. Disse Iagttagelser over Blokke, flyttede langs Norges sydøstre Kyst i sydvestlig Retning og videre vestover op mod Stavanger, er blevet bekræftet ved senere Undersøgelser af *Hougland*, *Kjerulf* og flere<sup>2)</sup>. Talrige Blokke, nærmere undersøgte af *W. Brøgger*, er paaviste af *Hougland* ved Hafursfjord og flere Steder; det er Bergarter fra Skiens, Tønsbergs, Fredriksværns og Holmestrand's Omegn. Skjønt de geologiske Forhold, hvorunder disse Blokke fra Kristianiafjordens Omegn forekommer paa Jæderen, fortjener en nærmere Undersø-

<sup>1)</sup> Om Landjordens Stigning Nyt Mag. for Naturv. Bind I Pag. 196.

<sup>2)</sup> Udsigt over det sydlige Norges Geologi Pag. 31 og det ledsagende Kart.



gelse, saa kan det dog vel neppe være tvivlsomt, at de er flyttede ved Is, og den rimeligste Antagelse er, at de er flyttet ved fast Is; thi skjønt det vistnok er saa, at Isbjerger nu og da, skjønt sjelden, fører paa Stene, og skjønt ogsaa Drivis under gunstige Omstændigheder kan lades med Stene og føre dem afsted, saa maa dog en saadan Transport ved svømmende Is betragtes som Undtagelse, og den har vistnok neppe fundet Sted i stor Stil mod Slutningen af Istiden, da Landet stod lavere, og hine Morænerygge langs Kysten som Jomfruland o. s. v., hvilke ogsaa indeholder Blokke østfra, er ikke dannede af svømmende Is.

Hvad kan imidlertid have været Grunden til, at Isen har taget Veien langs Kysten, istedetfor at fortsætte sin Vei mod S og SO nedover Skagerak til Kattegat og Jylland? Mod Syd har, som Blokkene viser, Isen fra Norge fundet Veien ud over Jylland, men at den ogsaa har gaaet vestover langs Kysten og rundt Næsset, fremgaar af de erratiske Blokkes Udbredelse. Her maa vi erindre, at de svenske og finske Ismasser udfyldte Østersøen og gik mod VSV og SV udover Nordtyskland og Danmark helt vest til Holland. Det Territorium, hvorfra hine Isstrømme næredes, var særdeels vidtstrakt, og Isstrømmene derfor vistnok meget mægtige, saa mægtige maaske, at de til sine Tider kunde hindre de norske Ismasser i det østlige Norge i at fortsætte Veien mod Syd eller Sydost, og Veien langs Kysten vilde da være den, hvorpaa de mødte den mindste Modstand. Paa samme Tid altsaa, som der i det sydøstlige Norge kom Isbræer ud gennem Dalene og Fjordene, bevægede der sig ud gennem Skagerak en mægtig Isstrøm imod SV, hvilken fik Tilførsel fra alle hine Bræer fra Dalene og Fjordene i det østlige Norge og tvang disse Bræer til at slaa ind i denne sydvestlige Retning, saa snart de naaede ud mod den nuværende Kyst. Paa denne Maade kan hine Iagttagelser af *Keilhau* forklares, hvorefter der paa Kysterne vestefter synes at gjælde ganske

andre Udbredelseslove for de erratiske Masser, end de hvorefter disse er fordelte paa Østlandet, og saavidt bekjendt i det indre af Kristianssands Stift. Det hele er maaske at opfatte som en Deflektion af den norske Is, bevirket ved de mægtige Isstrømme fra Sverige og Finland ud over Nordtyskland og Danmark. Den norske Reude udenfor Kysten synes da at være den Vei, som Ismasserne har fulgt<sup>1)</sup>. De herhen hørende Spørgsmaal fortjener selvfølgelig en speciel Undersøgelse, med Iagttagelser over Friktionsstribernes Retning, Stød- og Læsidernes Beliggenhed o. s. v., men forsaa vidt som disse Forhold fortiden er kjendte, synes den rimeligste Antagelse at være, at Modstanden fra de i Syd liggende Isstrømme har tvunget den norske Is til at tage Veien langs Kysten. Naar enkelte norske Blokke forekommer ved Hamburg og paa Øen Urk, da er maaske herved Variationer i Bevægelsesretningerne antydet. Vi skal senere se, at den skotske Is efter al Sandsynlighed paa lignende Vis har bøiet afveien for den norske og omvendt, og at de Iagttagelser, som ovenfor er omtalte fra Orkney og Shetland, lettest finder sin Forklaring ved en saadan Antagelse.

Som ovenfor nævnt har det norske Isdække været af betydelig Mægtighed, og vi kan sikkerligen efter de foreliggende Iagttagelser uden Overdrivelse antage en Mægtighed af 1000 Meter, i enkelte Fjorde en endnu større Mægtighed Naturen benytter to Midler til at hindre et saadant Isdække i at voxe ud over alle Grændser; det ene Middel er Afsmeltning, hvorved Isen føres bort som Vand i Elve paa og under Isdækket; det andet Middel til at hindre Isens Væxt er Havet; thi hvor et Isdække gaar ud i et Hav af tilstrækkelig

<sup>1)</sup> Den ovenfor omtalte Deflektion af Isen langs den norske Kyst sees godt paa Kjerulfs Kart: »De erratiske Blokkes Vei«, Atlas til »Udsigt over det sydlige Norges Geologi.« Transportretningen inde i Landet viser sig ofte at være lodret paa Transportretningen langs Kysten.

Dybde, der brydes det istykker til Isbjerge, der af Strøm og Vind føres videre. Imidlertid er den Fordring, at Havet skal have en tilstrækkelig Dybde, væsentlig, for at et Isdække skal sønderbrydes, og Kalvning indtræder som bekjendt først, hvor Havet er saa dybt, at der i Volum ligger 6 Gange saa meget Is under Havets Overflade som over samme. Et Isdække eller en Isstrøm paa 1000 Meters Mægtighed ude ved Kysten vilde derfor behøve et Hav paa omtrent 850 Meters Dyb for at kalve. Er Havet grundere, saa at en stor Del af Isens Vægt hviler paa Havets Bund, saa kan en saadan mægtig Ismasse ikke sønderbrydes ved Opdriften, ja der er endog Grund til at antage, at Tilstedeværelsen af et saadant grundt Hav hjælper til at skaffe den faste Is en større Udbredelse, idet Opdriften formindsker Trykket paa Bunden, hvilket sandsynligvis vil have en større Bevægelseshastighed tilfølgende, men jo større Bevægelsens Hastighed er, desto større Strækning vil Isen kunne udbrede sig over, førend der ved Afsmeltningen sættes en Grændse.

Drager man fra Nordspidsen af Shetland en Linie mod Øst til Norge, saa gives der søndenfor denne Linie i Nordsøen intetsteds Dyb, hvor en Ismasse paa 1000 Meters Mægtighed kunde kalve. I Sognefjorden og i Hardangerfjorden kunde en saa mægtig Isstrøm sønderfalde i Isbjerge, men her har vi Beviser for, at Isstrømmens Mægtighed har været større end 1000 Meter. Med de nuværende Dyb kunde det norske Isdække ikke sønderbrydes i Havet ved Kysterne eller i Nordsøen. Imidlertid maa vi erindre, at Dybet i Nordsøen ikke paa hin Tid nødvendigvis har været det samme som nu. Der er en Mulighed for paa den ene Side, at Nordsøen var dybere, idet jo dennes Bund kan have hævet sig ligesom Norge siden Istiden. Paa den anden Side har vistnok den Isstrøm, der udfyldte den norske Rende, og de andre Isstrømme fra Norge forandret Konfigurationen af den Bund, over hvilken de har bevæget sig, ligesom vi ved,

at de moderne Bræer gjør, og ligesom de gamle Bræer har gjort dette i Fjordene og i Søerne. Dette Arbeide af de norske Isstrømme har da været et dobbelt. Først et eroderende, hvor Mægtigheden var stor og Bevægelseshastigheden stor, senere hvor de paa Grund af Afsmeltning aftog i Mægtighed og Hastighed, et udfyldende; thi en Bræ har som en Elv et Erosionsgebet og et Afleiningsgebet. Følgerne af dette Arbeide vil da være et større Dyb nærmest den norske Kyst, og senere ude i Nordsøen en Ophoben af løse Masser, lig dem, der ligger paa den nordeuropæiske Slette, af hvilken Nordsøens Bund geologisk kun er Fortsættelsen. Af disse Grunde har Konfigurationen af Havets Bund ude i Nordsøen vistnok været en anden før og under Istiden, end den er nu, men det er ikke sandsynligt, at den skulde have haft et saa stort Dyb, at de mægtige Isstrømme fra Norge skulde kunne sønderfalde i Isbjerger i selve Nordsøen, og dette Resultat, hvortil Raisonnementet fører, bekræftes ved Iagttagelserne, idet Forekomsten af norske Blokke i Skurstensleret ved Holderness viser, at vi har at søge Grændserne for Isdækket fjernt fra vort Lands Kyster. Hvor langt mod Syd deslige norske Blokke findes i England, og hvor langt de kan paavises ind i Landet, er mig ubekjendt, og er vistnok ikke undersøgt. Mod nord findes de ialfald indtil Scarborough. Men længere mod Nord og i selve Skotland forsvinder de. De Ismasser, som har udgaaet fra selve Skotland, har nemlig været mægtige nok til at holde den norske Is borte fra Kysterne, uden at dog Sporene af disse norske Ismassers Indflydelse er udslettende. Vi kommer her til Dr. *Crolls* Forklaring af Skuringsstribernes Retning i Caithness<sup>1)</sup>, hvilken finder sin Anvendelse ogsaa paa Orkney.

I den nordøstre Del eller rettere i det nordøstlige Hjørne af Skotland i Caithness forekommer et fossilførende Skur-

<sup>1)</sup> Climate and Time. Cap. XXVII.



stensler uden Lag, med iskurede Stene, men indeholdende marine Skjæl og Brudstykker af marine Skjæl. Selve disse Skjæl viser Skurignsstriber. Dette Skurstensler hviler paa Lag tilhørende Old red, og disse underliggende Lag er skurede af Is. Retningen af Skuringsmærkerne viser, at den Is, der har efterladt dem, maa være kommen op af Havet, thi Retningen er sydøstlig-nordvestlig, en Retning, der næsten danner en ret Vinkel med Mærker, som Ismasser kommende fra det indre af Skotland, vilde have efterladt sig. Ved Berriedale i den sydlige Del af Caithness gaar efter Jagttagelser af *A. Geikie* og *B. N. Peach*. Skuringsmærkerne mod NO ud i Havet, men nær Dunbeath, 6 eng. Mil længere mod NO, kommer Striberne op af Havet gaaende mod N 15 til 10° mod Øst. Saa snart Striberne begynder at komme op af Havet, optræder Skjællerne i Skurstensleret. I den nordøstligste Del af Caithness fra Dunkansby Head til ned mod Wick, er Retningen af Mærkerne i det Hele nordvestlig.

Denne Forekomst af Skurstensler med Skjæl og den mærkværdige Retning af Skuringsmærkerne har Dr. *Croll* forklaret paa følgende Maade: Det kan ansees som en paa-vist Kjendsgjerning, at Skotland under den strengere Del af Istiden laa under et Isdække af betydelig Mægtighed; den store Ismasse, der gik ud i Nordsøen paa Østkysten af Skotland, kan ikke have været mindre og var sandsynligvis mere end 1000 til 200 Fod mægtig, og der er da Spørgsmaal om, hvorledes det gik med denne Ismasse, naar den kom ud i Havet. Det har tidligere været anset for givet, at den blev sønderbrudt i Isbjerger, men den ringe Dybde i Nordsøen viser, at en saadan Proces vil være helt umulig. Dybden i den engelske Kanal er blot omtrent 20 Favne, og skjønt den gradvis tiltager til 40 ved Moray Fjorden, saa maa vi dog gaa vestenfor og nordenfor Orkney og Shetland, før vi naaer Linien for 100 Favne. Saaledes er den midlere Dybde i Nordsøen ikke over 40 Favne, hvilket vil være utilstrækkelig



til at holde et 300 Fod tykt Isbjerg flydende. Skjønt Nordsøen i den her omhandlede Tid var dybere end nu, saa har den dog neppe været dyb nok, til at tillade en Ismasse paa 1000 til 2000 Fods Tykkelse at flyde, og vi kan derfor med næsten fuld Sikkerhed slutte, at Isdækket fra Skotland umuligt kan være sønderbrudt i Isbjerge i et saa grundt Hav, men at det maa have bevæget sig afsted over Bunden af Havet i en ubrudt Masse og maa have fundet Vei til det dybe Basen i Atlanterhavet vest for Orkney og Shetland, før det brødes istykker og svømmede afsted i Form af Isbjerge. Dette vil forklare Aarsagen til, at Orkney er blevet skuret ved fast Is, men det forklarer ikke, hvorfor Caithness skulde være skuret paa den Maade, som Tilfældet er. Isen vilde ikke forlade sin Vei og vende tilvenstre og gaa op over Caithness, medmindre den var nødt til at gjøre det, og Dr. *Croll* diskuterer da det Spørgsmaal, hvilken Kraft det har været, som har drevet Isen denne Vei. Han gjør da opmærksom paa, at Isen fra Skotland og England kun var en Brøkdæl af den Is, som fyldte Nordsøen, og endnu mindre end den skotske Is kunde den endnu mægtigere skandinaviske Ismasse finde et Hav dybt nok til at falde istykker i Isbjerge. Den norske Rende vilde ikke være dyb nok til, at hele denne Ismasse skulde kunne flyde og falde istykker, og selv om denne Rende havde været dyb nok, saa kunde disse sønderbrudte Ismasser ikke finde Vei til Atlanterhavet, uden ved at passere langs Kysten, hvor deres Vei vilde blive hindret ei alene af den Ismasse, der stadigt gik ud i Havet i rette Vinkler med hine Ismassers Bevægelsesretning, men den vilde møde endnu mere enorme Ismasser, kommende fra hele den norske Kystlinie. Dr. *Croll* mener derfor, at den eneste Vei for Isen vilde være over Orkney og Shetland. Den mest direkte og naturlige Vei vilde utvivlsomt være mod SV mod de skotske Kyser, og hvis Skotland havde været et lavt Land, istedetfor høit og bjergfuldt, saa vilde Isen

ganske have gaaet hen over det. Men dets bjergfulde Karakter og de uhyre Ismasser, der paa samme Tid udgik fra dets indre, vilde hindre dette, saa at Isen fra Skandinavien vilde blive nødt til at forandre sit Løb ud over Orkney. Følgelig vilde de to store, i Bevægelse værende Ismasser — den ene fra Skotland og den anden endnu meget større fra Skandinavien — mødes i Nordsøen, sandsynligvis ikke langt fra de skotske Kyster, og de vilde bevæge sig ved Siden af hverandre mod Nord ud i Atlanterhøvet som en gigantisk Bræ. Den skandinaviske Is vilde presse sig saa nær op imod den skotske Kyst, som Modstanden fra den skotske Is tillod. Den uhyre Ismasse fra Skotland, hvilken gik ud i Nordsøen, vilde nøde den skandinaviske Is til at tage Veien over Orkney og vilde ogsaa holde den i nogen Afstand fra Skotland. Hvor derimod Isen fra det indre kun gjorde liden Modstand, (og dette har maaske været Tilfælde paa mange Strækninger af den engelske Kyst), der kunde den skandinaviske Is naa frem til de engelske Kyster og endog gaa over Landet i nogen Afstand indad.

Hvis man antager, at Isen har fulgt de ovenfor angivne Veie, saa er det fysisk umuligt, at Caithness kunde undgaa at blive oversvømmet af Is fra Nordsøen. Caithness er et fladt Land, der kun ligger lidet over Havets Niveau, og som følgelig selv ikke kan nære mægtige Bræer, men til Gjengjæld stikker det ud som et Næs tvers over selve Veien for Isen. Medmindre Caithness kunde have beskyttet sig selv, ved at sende ud i Havet Bræer af en eller to tusen Fods Mægtighed, kunde det umuligt undgaa Oversvømmelse af Is fra Nordsøen. Skjællene i Caithness Skurstensler er saaledes øiensynlig førte ud af Nordsøen ved den Landis, som dannede selve Skurstensleret.

Dette er i Korthed Dr. *Crolls* Theori for Skurstensleret og Skuringsstriberne paa Caithness, hvilken staar i Harmoni med alle Iagttagelser fra Englands Kyst saavel som fra Ork-

ney og Shetland. Paa Grund af utilstrækkelige Iagttagelser fra Færøerne, mener imidlertid Dr. *Croll*, at ogsaa disse Øer er blevne oversvømmede af fremmed Is, men saa langt har Isdækket ikke naaet, saaledes som det fremgaar de af af *James Geikie* og mig anstillede Iagttagelser. Her har været et lokalt Isdække, med Bevægelse ud fra Øerne i alle Retninger.

Grændsen for den forenede norske og skotske Is er derfor det dybe Hav imellem Færøerne og Shetland, eller Færø-Shetland-Renden, der gaar ind fra det store og dybe Ishavs Basin med et Dyb paa 600 Favne. I dette Dyb er der da omsider fundet en Grændse for disse enorme Ismassers Udbredelse, idet de her, svækkede ved Afsmeltingen, er sønderbrudte i Isbjerge.

Det er vanskeligt at give endog i store Træk et Billede af de Veie, som Bræerne har fulgt under Isens største Udbredelse i det nordvestlige Europa, thi inden disse i Bevægelse værende Masser har der, saaledes som Blokkenes Udbredelse i Tyskland bedst viser, sikkerligen fundet Oscillationer og Forandring i Bevægelsesretning Sted; om vi imidlertid forsøger at kombinere Iagttagelserne, saa synes Dr. *Crolls* Theori at være den, der sammenbinder de fleste, og som tillige er i Overensstemmelse med de fysiske Love for mægtige Ismasser, der gaar ud i et Hav, der er meget grundere end Isens Mægtighed.

Den store baltiske Isstrøm, der fyldte Østersøen, har invaderet Tyskland og har strakt sig vestover helt til Holland. Ismasserne fra det sydlige Sverlge har for en Del strakt sig over de danske Øer og Slesvig. Ismasserne fra det midtre Sverige og fra det sydøstlige Norge har slaaet ind paa Veien langs den sydøstre Del af den norske Kyst udfyldende Skaagerak og følgende den norske Rende; men de har til sine Tider, naar de kunde overvinde Modstanden fra Ismasserne i Syd, ogsaa flydt ud over samme og strakt sig udover Danmark. De Ismasser, der har fulgt den norske Rende, har,

som Blokkene paa Jæderen viser, bøiet rundt Lindesnæs. Om de tillige har fulgt denne Rende videre nordover udenfor Ky-  
sten helt til Stat, stadigt forstærket ved de mægtige Isstrøm-  
me fra Fjordene, det har vi fortiden ikke Midler til at af-  
gjøre, men usandsynligt er det ikke, at en mægtig Arm af  
Isstrømmen til en Tid har søgt Udløb til det store Ishavs  
Dyb ad denne Vei. At den norske Is tillige har strakt sig  
mod SV og har invaderet de engelske Kyster, viser de nor-  
ske Blokke ved Holderness; at den paa den anden Side har  
naaet frem til Shetland, viser Skuringsstriberne og Blokke-  
nes Transport her. De skotske Ismasser synes saaledes at  
have været indesluttede mellem to mægtige Arme af den nor-  
ske Is, en, som gik til England, og en, som gik til Shetland,  
og de skotske Ismasser blev af den nordre Arm tvungne til  
at tage Veien over Caithness og Orkney mod NV. I nord-  
vestlig Retning trængte da disse Ismasser sig ud, fyldende Lø-  
bet mellem Shetland og Orkney og oversvømmende denne  
Øgruppe.

Som ovenfor omtalt, forandrer Skuringsmærkerne Ret-  
ning i den vestre Del af Shetland, idet de her gaar imod  
NV og NNV, medens de i den østre Del gaar imod SV og  
VSV. Sandsynligvis er her atter en Deflektion bevirket ved  
de Ismasser, der i nordvestlig Retning gik ud mellem Shet-  
land og Orkney.

For Ismasserne fra Norge og det østlige Skotland er der  
saaledes fundet en Grændse i Havet vestenfor Orkney og  
Shetland. Længer mod SV gik Isen fra Skotlands Vestkyst  
ud i Atlanterhavet og endvidere sydligt, Is fra Irland. *James  
Geikie* har nemlig vist, at de ydre Hebrider helt fra det  
nordøstre Forbjerg But of Lewes til det sydvestre Barra Head  
har været oversvømmet af Is, som bevægede sig ud fra de  
indre Øer og fra Skotland imod Nordvest, og kun de Dele  
af Hebriderne, der naar op over 1600 Fod, ragede ud af Is-



dækket<sup>1)</sup>. Senere har lokale Bræer holdt til ogsaa paa denne Øgruppe, uden at dog disse naaede noget betydeligt Omfang.

Endnu videre mod SV gik det irske Isdække ud i Atlanterhavet. Ogsaa i Irland kan man adskille en lokal og en almindelig Glaciation, af hvilke den sidste er den ældste. I Irland næredes Isen ikke hovedsagelig fra Landets høieste Egne, men mærkelig nok ligger der et lavere Distrikt i Øens nordlige Del, strækkende sig tværs over Øen, og fra dette Distrikt gik Isen ud i modsatte Retninger. Dette centrale Reservoir eller Kilde for Isstrømmene er sandsynligvis ikke mere end 4 til 500 Fod over Havet i Middeltal, og fra dette bevægede Isstrømmene sig mod Nord, mod Syd og mod Vest, sættende over Sletterne, mærkværdigt uafhængigt af de lokale Uregelmæssigheder paa Overfladen og kun afbøiet fra sit retliniede Løb ved høie Fjeldskraaninger, rundt hvilke den bevægede sig, og undertiden steg de opad samme, gaaende over de mindre Høider, som laa i Veien. Denne Is fortsatte sin Vei, indtil der ved Havet sattes en Grændse for samme<sup>2)</sup>.

Om vi nu efter dette skulde drage en Grændse for det store Isdække fra Nordeuropa i dettes nordvestlige Del, da vilde denne Grændse blive vestenfor Kysten af Irland, Hebriderne, Nordskotland, Orkney og Shetland og herfra i nordøstlig Retning udenfor den norske Kyst langs Skraaningen af det store Basin i det norske Hav. Foran den nordlige Del af den norske Kyst har Ismasserne sandsynligvis ikke gaaet saa lange Strækninger ud i Havet, førend de sønderbrødes til Isbjerger; thi i Havet foran disse Kyser finder man Dyb paa 500, 1000 Favne og mere, i ikke meget betydelig Afstand fra Landet.

<sup>1)</sup> On the Glacial Phenomena of the Long Island or Outer Hebrids. Quart. Journ. of Geol. Soc. 1878.

<sup>2)</sup> E. HILL: The Physical Geology and Geography of Ireland.



Ligesaa lidt som paa Færøerne finder man paa Shetland og paa Orkney Spor efter en Stigning af Landet i postglacial Tid. Hverken Terrasser eller Strandlinier, som vi kender dem fra Norge, Grønland og Skotland, er at finde paa disse Øer. Herved udelukkes den Tanke, at disse Mærker efter en ældre Havstand i saa mange Lande skulde hidrøre fra en almindelig Sænkning af Havet paa den nordlige Halvkugle, thi om en saadan havde fundet Sted, vilde hine Mærker efter den ældre Havstand ikke savne paa disse Øer.

(Senere har *Croll* og *Horne* underrettet mig om, at der, siden jeg forlod Skotland, er fremkommet flere vigtige Kjendsgjæringer med Hensyn til Skuringsstribernes Retning, Blokkenes Flytning o. s. v., hvilke yderligere bekræfter vor Antagelse, at Nordsøen har været fyldt af skotsk og norsk Is, og som tillige viser, at den Isstrøm, som har gaaet over Orkney, er kommet fra Skotlands Østkyst).

---

# CRUSTACEA ET PYCNOGONIDA NOVA

IN ITINERE 2DO ET 3TIO EXPEDITIONIS NORVEGICÆ  
ANNO 1877 & 78 COLLECTA.

(PRODROMUS DESCRIPTIONIS).

AUCTORE

G. O. SARS.

## a. Decapoda.

### 1. *Bythocaris leucopis*, n. sp.

Corpus sat robustum colore læte rubro. Scutum dorsale breve, supine in parte antica leviter carinatum et dente minuto armatum, parte frontali porrecta, tridentata, dente mediano (rostro) majore, triangulari, acuto, oculos leviter superante. Segmentum 3tium corporis postici subgibbum, margine postico supine medio processum triangularem inferne curvatum formante. Oculi minimi, breviter pyriformes, pigmento albido. Antennarum superiorum flagellum internum elongatum, externo triplo longius; inferiorum squama pergrandis et lata, irregulariter quadrangularis, apicem versus valde dilatata, latitudine maxima dimidia longitudine majore, extremitate rotundato-truncata, margine antico non setifero sed subtilissime ciliato. Partes masticationis, pedes et appendices caudales fere ut in *B. Payeri*. Longit. feminae adultæ 95 mm.

*B. Payeri* sat affinis, sed multo (fere duplo) major et ab illa parte frontali magis porrecta, oculis minoribus et pig-

mento nigro carentibus, flagello antennarum superiorum interno multo longiore, formaque et magnitudine diversa squamæ inferiorum bene cognoscenda.

Hab. In magno abyssu areæ frigidæ ad Stat. 295 specimina 4 bene conservata collecta.

---

### b. *Schizopoda.*

#### 2. *Boreomysis nobilis*, n. sp.

Corpus sat elongatum, pigmento læte rubro variegatum. Scutum dorsale magnum, segmentum tamen posticum cephalothoracis supine ex parte nudum relinqvens, antice medio sat productum et in processum acutum rostriformem horizontalem (non recurvatum) excurrentem, angulis infero-lateralibus exsertis et acuminatis. Oculi breves et crassi, fere globosi, scutum lateraliter vix superantes, pigmento obscure fulvo. Antennarum superiorum pedunculus (in mare) brevis et crassus, articulo 2do brevissimo, subpatelliformi; inferiorum squama elongata et angusta, pedunculo superiorum plus duplo longior, apicem versus sat attenuata, extremitate oblique truncata, angulo externo magis prominente et in spinam sat fortem excurrente. Pedes structura solita, longe setiferi, tarso 3-articulato. Pleopoda maris magna, ramis elongatis et, interno 1mi paris excepto, multiarticulatis, ramo externo 2di paris valde elongato, articulis ultimis spiniferis. Telson magnum apicem versus sensim attenuatum, marginibus in parte antica tertia nudis dein dense aculeatis, incisura postica sextam circiter telsonis longitudinis partem occupante, marginibus fortiter denticulatis et sensim divergentibus, lobis terminalibus obtuse conicis. Uropoda structura solita. Longit. maris adulti 60 mm.

Corporis forma et habitu *B. arcticæ* non dissimilis, sed

multo major et processu rostriformi non recurvato formaque oculorum et squamæ antennalis diversa.

Hab. Specimen singulum masculinum bene conservatum ad Stat. 362 areæ frigidæ captum.

### 3. *Boreomysis scyphops*<sup>1)</sup>, n. sp.

Corpus minus elongatum colore uniformiter carneo. Scutum dorsale permagnum totum cephalothoracem obtegens, postice parum emarginatum, antice medio leviter productum, nullum vero rostrum formans, angulis infero-lateralibus breviter exsertis et obtusis. Oculi forma singulari, lateraliter valde excavati, fere scyphiformes, nullum pigmentum vel apparatus opticum præbentes. Antennarum superiorum pedunculus brevis, articulo 2do forma regulari, flagello externo ad basin leviter modo dilatato et applanato; inferiorum squama sat elongata, pedunculo superiorum plus duplo longior, anguste sublinearis, apice rotundato-truncato, spina anguli exterioris minima. Pedes sat elongati et dense setiferi, tarso biarticulato, ramo natatorio permagno et in articulos numerosos breves diviso. Pleopoda maris bene evoluta ramis valde elongatis, interno 1mi paris ut in ceteris multiarticulato, externo 2di paris perlongo, articulis ultimis spiniferis. Telson magnum et latum, segmentis 2 posticis junctis longitudine æquale, elongato-quadrangulare, fere ubiqve latitudine eadem, marginibus lateralibus in parte postica dense et inæqualiter aculeatis, apice medio inciso, incisura quintam circiter telsonis longitudinis partem occupante, sat angusta, lobis terminalibus obtusis aculeis 4 majoribus armatis. Uropoda laminis magnis et latis, interna telsonis longitudinem æquante, ovato-lanceo-

<sup>1)</sup> Etym: *σκύφος*: scyphus et *ὤψ*: oculus.

lata, organo acustico omnino rudimentari, externa interna vix quinta parte longiore, elongato-ovata, margine externo in parte quarta anteriore nudo et aculeis 2 minutis armato. Inter congeneres maxima. Longit. maris 66 mm; feminæ paulo minor.

Hab. Specimina 5 hujus speciei distinctissimæ et giganteæ in magno abyssu aræ frigidæ ad Stat. 295 collecta.

---

#### 4. *Pseudomysis abyssi*, n. gen. et sp.

Corpus robustum, pellucidum, pigmento nullo. Scutum dorsale magnum et crassum, antice medio acute productum. Oculi omnino rudimentares, obtuse conici, dente minuto terminali armati, neque pigmenti neque apparatus opticorum ullum vestigium præbentes. Antennarum superiorum pedunculus sat fortis, subcylindricus, articulo ultimo majore; inferiorum squama magna, lanceolata, undiqve setifera (apex in specimine scrutato fractus). Palpus mandibularis permagnus et dense setosus, articulo ultimo brevi, ovato. Maxillæ 2di paris lobis modo 2 incisivis instructæ, articulo terminali magno et lato, extus setifero. Maxillipedes robusti, articulo ultimo subspathulato, setoso et spinifero. Pedes in specimine scrutato fracti. Telson brevissimum, subquadrangulare, parum longius quam latius, marginibus, lateralibus in parte postica aculeis nonnullis minimis armatis, apice inciso, incisura lata, acutangulata, marginibus subtiliter serrulatis, lobis terminalibus acuminatis et divergentibus, spina singula apicali munitis. Uropoda magna, lamina interna telsonis duplo longiore, anguste lanceolata, intus sub setis marginalibus dense aculeata, basi vix tumefacta, organo acustico rudimentari, externa interna parum modo longiore, anguste subelliptica, undiqve setifera.



Generi Mysideis perquam affinis, sed diversa structura oculorum et telsonis.

Hab. Specimen singulum femininum mutilatum in magno abyssso areæ frigidæ ad Stat. 295 captum.

---

### c. Isopoda.

#### 5. *Paratanais cornutus*, n. sp.

Corpus sat robustum, vix 5ies longius quam latius, segmentis pedigeris quadrangularibus, incisuris lateralibus parum profundis divisis. Caput sat magnum æque latum ac longum, marginibus lateralibus arcuatis, antice medio precessum distinctum acuminatum, rostriformem inter antennis superiores prominentem formans. Segmentum liberum 1mum ceteris multo brevius. Corpus posticum quartam circiter corporis longitudinis partem occupans, segmento ultimo brevi. Oculi nulli. Antennæ superiores capite vix breviores, 3-articulatæ, articulo 1mo ceteris junctis longiore, ultimo anguste conico setis longis apicalibus ornato; inferiores illis angustiores et paulo breviores. Pedes 1mi paris mediocres, manu parum dilatata, digitis palma brevioribus, vix forcipatis; 2di paris sequentibus longiores, dactylo lævi, setiformi. Pleopoda bene evoluta, natatoria, lamellis longe setiferis. Uropoda haud elongata, biramea, ramis ambobus biarticulatis, externo interno paulo brevior. Color albidus. Longit. 1.65 mm.

Hab. Specimina plura hujus speciei distinctæ ad Stat. 290 collecta.

---

6. *Anceus robustus*, n. sp.

Corpus breve et robustum, antice vix attenuatum, integumentis ubique aculeis numerosis minutis scabris, non vero pilosis. Caput permagnum et latum, supine excavatum, antice truncatum, lateribus arcuatis, processu supraorbitali distincto denticulato. Segmenta pedigera 2 priora breviora et a 3 posterioribus instrictione profundiore disjuncta, penultimum sulco longitudinali angusto bipartitum, ultimum postice emarginatum, lobis lateralibus obtusis. Corpus posticum angustum, sublineare et ut ceterum corpus ex parte aculeatum. Oculi distincti, nigri, sed perparum prominentes, aculeis faciei dorsalis fere occulti. Antennæ structura solita. Mandibulæ haud magnæ, acuminatæ. processu externo obsoleto, acie lævi. Pedes robusti dentibus fortibus armati. Pleopoda minime natatoria, lamellis angustis non setiferis instructa. Telson prope basin valde instrictum, parte ultima angustissima, conica, setis 2 longis apicalibus et 2 aliis in media circiter longitudine sitis instructum. Uropoda telson paulo breviora, laminis angustis, sparse setiferis. Color albido-cinereus. Longit. 7 mm.

Ab *Anceo hirsuto*<sup>1)</sup> statura majore, corpore adhuc robustiore, integumentis scabris, structura segmenti pedigeri penultimi et forma telsonis discrepat.

Hab. Ad Stat. 290 specimina plura collecta, etiam ad Stat. 359 occurrens.

7. *Chiridothea megalura*, n. sp.

Syn: *Idothea Sabini* var., G. O. Sars: Prodrömus descriptionis Crustaceorum etc.

Corpus oblongum, dorso convexo, margine postico segmentorum paulum incrassato et elevato. Caput segmento 1mo

<sup>1)</sup> Prodrömus descriptionis Crustaceorum et Pycnogonidarum etc.

pedigero parum angustius, fere triplo latius quam longius, partibus lateralibus applanatis et leviter bilobatis, lobo posteriore majore et fere transversaliter porrecto. Epimera segmenti imi non disjuncta, leviter antice curvata, fere rectangularia, sequentia bene definita, sensim majora, triangularia, acuminata, oblique postice vergentia. Corpus posticum antico, capite excepto, longitudine æquale, ex segmentis modo 4 compositum, anterioribus 3 brevissimis, ultimo permagno et lato, latitudine maxima dimidiam longitudinem superante, apice conico-exserto, acuminato, parum vero recurvato, marginibus lateralibus medio æqualiter arcuatis. Oculorum rudimentum quidem minimum adest. Antennæ superiores articulum penultimum pedunculi inferiorum vix superantes, flagello pedunculo longitudine æquali; inferiores illis plus duplo longiores, articulis pedunculi ex parte dilatatis et complanatis flagello sat elongato, 6—8-articulato. Pedum paria 3 anteriora robusta, subcheliformia, manu sat magna, ovata, sequentia ambulatoria structura solita. Color corporis uniformiter griseus. Longit. 50 mm.

Chiridotheæ Sabini perquam affinis, sed dignoscenda corpore robustiore et unicolore, capite latiore, structura antennarum paulo discrepante, imprimis vero forma et magnitudine segmenti ultimi corporis postici.

Hab. Specimina pluria in magno abyssu aræ frigidæ, ad Stat. 35, 40, 183, 295, 353 collecta.

#### 8. *Synidothea incisa*, n. sp.

An. = *Idothea rugulosa*, Buchholz, Die zweite Deutsche Nordpol-fahrt, Zoologi, pg 285. ?

Corpus robustum et abbreviatum, oblongo-ovatum, latitudine maxima dimidiam longitudinem æquante ante medium sita, dorso valde convexo, lateribus applanatis et fornicatis, superficie sublævi vel leviter modo rugulata. Caput plus

duplo latius quam longius, margine frontali inciso-emarginato, angulis lateralibus productis et inferne truncatis. Segmenta pedigera 4 priora magna, epimeris æqualiter rotundatis, 3 sequentia multo minora. Epimera non sejuncta. Corpus posticum quartam corporis longitudinis partem vix superans, subtriangulare, ex duobus modo segmentis medio confluentibus compositum, postice attenuatum, apice medio breviter inciso. Oculi sat magni, semiglobosi, nigri. Antennæ superiores ad apicem articuli penultimi pedunculi inferiorum porrectæ; inferiores dimidiam fere corporis longitudinem æquantes, flagello elongato, 14-articulato. Pedes robusti, 1mi paris ceteris breviores et obsolete subcheliformes. Color speciminis in spiritu vini conservatæ obscure fusco-griseus, antennis inferioribus prope apicem flagelli fascia intense rubra ornatis. Longit. 14 mm.

Hab. Specimen singulum hujus speciei distinctissimæ ad Stat. 366 in sinu Magdalenæ Spitsbergiæ captum.

#### 9. *Acanthoniscus typhlops*, n. gen. et sp.

Corpus depressum, oblongo-ovatum, dorso leviter modo convexo, epimeris lateraliter expansis et laciniatis pilisque sat longis obsitis. Caput magnum, medio in precessum rostriformem profunde bifurcatum exeurrens, utrinque laciniis 2 acuminatis armatum. Segmenta pedigera in medio dorsi aculeis singulis erectis instructa. epimeris in 1mo simplicibus, acuminatis, in 3 sequentibus bifurcatis, in 3 posticis 3-furcatis. Corpus posticum ex segmento compositum unico magno, clypeiformi, semicirculari, margine utrinque in lacinias 8 dentiformes diviso, apice obtuse angulato haud exserto. Oculi omnino desunt. Antennæ superiores breves capite vix longiores, flagello multiarticulato; inferiores dimidiam corporis longitudinem æquantes, geniculatæ, articulis 2 basalibus extus

in spinas elongatas productis, flagello filiformi, multiarticulato. Pedes omnes simplices, ambulatorii, ungve singulo terminali, anteriores ceteris breviores, sed minime subcheliformes. Uropoda dimidiam corporis postici longitudinem parum superantia, styliformia, hispida, trunco elongato, cylindrico, intus ad apicem in dentem producto, ramis brevissimis, uniarticulatis, inæqualibus, interno longiore, externo minimo, Color albidus. Longit. 12 mm.

A genere Janiræ differt pedibus 1mi paris non subcheliformibus, ceteris ungve singulo instructis, uropodis styliformibus ramisque brevissimis.

Hab. Specimen singulum adultum et 2 alia juniora ad Stat. 164 areæ frigidæ collecta.

---

10. *Ischnosoma quadrispinosum*, n. sp.

Corpus angustum et elongatum, minus tamen quam in specie typica, integumentis ubique aculeis minutis scabris. Caput breve antice rotundato-truncatum. Segmentum pedigerum 1mum antice parum modo emarginatum, utrinque spina longa et tenui oblique antice vergente armatum; 3tium utrinque spina simili sed brevior instructum; 4tum postice attenuatum; 5tum antecedentibus junctis longitudine æquale, angustum, cylindricum, ad apicem leviter dilatatum; 2 sequentia brevissima. Corpus posticum ex segmento unico subovato ad basin constricto compositum. Oculi nulli. Antennæ superiores 6-articulatæ, articulo 2do longissimo, pilis longis marginis interioris obsito; inferiores corpore breviores, flagello tenui, multiarticulato. Pedes anteriores breves, subcheliformes, ceteri perlongi et angusti, omnes ambulatorii. Uropoda brevissima, uniarticulata, conica. Color albido-fuscatus. Longit. 4.2 mm.



Ab I. bispinoso integumentis ubique scabris, spinis lateralibus 4, uropodis multo brevioribus facile cognoscendum.

Hab. Ad Stat. 248 areæ frigidæ specimen singulum, sed bene conservatum, captum.

11. *Leptophryxus clypeatus*, n. sp.

Syn: Dajus Mysidis, G. O. Sars, Prodrömus descriptionis Crustaceorum etc., non Kröyer.

Femina: Corpus oblongo-ovatum, depressum, symmetricum, antice paulum exsertum, margine frontali leviter emarginato, parte dorsali in segmenta 4 distincta divisa, ventrali marsupium magnum ovatum formante, corpore postico ex segmento composito unico magno clypeiformi, margine æqualiter arcuato, appendicibus nullis. Antennæ rudimentares. Pedes in parte antice corporis arcte appressi, omnes prehensiles. Color albido-flavescens. Longit. 5 mm.

Mas. Corpus minutum, angustum, distincte segmentatum, capite magno, semicirculari, segmentis instrictionibus profundis disjunctis.

A Leptophryxo Mysidis corpore feminæ postico magno et lato, clypeiformi, facile cognoscendus.

Hab. Specimen singulum femininum cum mare affixo in itinere 1mo expeditionis ad Stat. 31 dorso Pseudommatis rosæ adhærens inventum.

d. Amphipoda.

12. *Anonyx typhlops*, n. sp.

Corpus haud altum, dorso convexo. Angulus capitis lateralis sat productus, obtuse acuminatus. Epimera 4 anteri-

ora corpore non duplo altior, 4tum postice profunde emarginatum; 5tum multo latius quam altius. Angulus posticus lateralis segmenti postabdominis 3tii acute productus et leviter recurvus. Segmentum 4tum supine ad marginem posticum gibbere dentiformi armatum. Oculorum ne rudimentum quidem minimum in speciminibus viventibus detectum. Antennæ superiores capiti et segmentis 2 prioribus junctis longitudine æquales, articulo 1mo pedunculi magno et crasso, ceteris 2 brevissimis, articulo flagelli 1mo 4 sequentibus junctis longitudine æquali, flagello appendiculari dimidiam flagelli proprii longitudinem æquante, 4-articulato. Antennæ inferiores superioribus longiores, articulo pedunculi ultimo penultimo brevior. Pedes 1mi paris subcheliformes, haud elongati, manu carpo longitudine æquali, ad apicem oblique truncata. Pedes ultimi paris autecedentibus multo breviores, articulo basali permagno et dilatato, ceteris junctis longiore, margine postico subtiliter serrulato. Uropoda ultimi paris mediocria, ramis lanceolatis, nudis. Telson pedunculo illorum fere duplo longius, ad basin fere fissum. Color albidus. Longit. 15 mm.

Hab. Specimina 2 in magno abyssu arææ frigida ad Stat. 183 collecta; specimen singulum ad Stat. 213 occurrens.

---

13. *Anonyx (Onisimus) turgidus*, n. sp.

Corpus crassum et obesum, dorso latissimo et convexo. Angulus capitis lateralis leviter productus, acutus. Epimera 4 anteriora sat magna corpore fere duplo altiora; 4tum postice profunde emarginatum; 5tum æque altum ac latum. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii acute productus et recurvus. Segmentum 4tum medio supine leviter impressum. Oculi distincti, rubri, elongato-ovati, supine

angustiores. Antennæ breves, superiores capite et segmentis 2 prioribus junctis breviores, articulo pedunculi 1mo valde tumefacto, 2 sequentibus brevissimis, flagello pedunculo vix longiore, 8-articulato, articulo 1mo magno, 4 sequentibus junctis longitudine æquali, flagello appendiculari dimidiam flagelli longitudinem assequente, 4-articulato, articulo 1mo ceteris junctis longiore et longitudinem articuli 1mi flagelli æquante. Antennæ inferiores superioribus parum longiores, flagello brevi, 7-articulato. Pedes 1mi paris breves, manu carpo vix longiore adque apicem obliqvissime truncata. Pedum paria 3 posteriora haud elongata, articulo basali sat dilatato inque ultimo pari ceteris junctis longiore. Uropoda ultimi paris mediocria, ramis lanceolatis, nudis, inæqualibus, interno brevior. Telson pedunculo illorum vix longius, æque latum ac longum, ad medium fere fissum. Color dilute fulvus. Longit. 13 mm.

Hab. Specimina 2 ad Stat. 323 in Actinia parasitantia capta.

#### 14. *Anonyx (Onisimus) leucopis*, n. sp.

Corpus minus obesum, dorso rotundato, sed haud lato. Angulus capitis lateralis sat productus, acutus. Epimera 4 anteriora corpore parum modo altiora, 4tum postice minus profunde emarginatum; 5tum latius quam altius. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii leviter modo productus. Oculi parvi, ovaes, pigmento albido insignes. Antennæ superiores capiti et segmentis 3 prioribus junctis longitudine æquales, articulo pedunculi 1mo sat magno, ceteris 2 brevibus, flagello pedunculo multo longiore, articulo 1mo magno sequentibus 4 junctis longitudine æquali, flagello appendiculari tenui, dimidiam flagelli proprii longitudinem

æqvante, 4-articulato, articulo 1mo elongato. Antennæ inferiores (feminæ) superioribus vix longiores. Pedes 1mi paris fere ut in specie antecedente; posteriores mediocres, articulo basali sat dilatato, 3tio latiusculo. Uropoda fere ut in A. turgido Telson pedunculo illorum longitudine æqvale, postice breviter emarginatum. Color albidus. Longit. 10 mm.

Hab. Specimen singulum ad Stat. 96 inventum.

15. *Anonyx (Tryphosa) pusillus*, n. sp.

Corpus minutum, leviter compressum. Angulus capitis lateralis sat productus, sed in apice rotundatus. Epimerum 1mum parvum, sequentia 3 corpore plus duplo altiora; 4tum postice leviter emarginatum, angulo inferiore acuto, recurvo; 5tum vix altius quam latius. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii parum productus, fere rectangularis. Segmentum 4tum supine gibbosum. Oculi in specimine spiritu vini conservata haud visibiles. Antennæ superiores sat elongatæ, caput et segmenta 3 priora juncta longitudine æqvantes, articulo pedunculi 1mo magno et crasso, ceteris 2 brevissimis, flagello pedunculo fere duplo longiore, articulo 1mo magno, sequentibus 4—5 junctis longitudine æquali, flagello appendiculari dimidiam flagelli proprii longitudinem vix assequente, tenuissimo, 4-articulato. Antennæ inferiores superioribus vix longiores, articulo pedunculi penultimo ultimo multo et latiore et longiore. Area buccalis inferne valde prominens. Pedes 1mi paris haud elongati, subcheliformes. Pedum paria 3 posteriora sat elongata, articulo basali magno et dilatato, ultimis tenuissimis. Uropoda ultimi paris breves, ramis conicis, nudis. Telson pedunculo illorum paulo longius, angustum, ad basin fere fissum. Color albidus. Longit.  $5\frac{1}{2}$  mm.

Hab. Specimen singulum in magno abyssu arææ frigidæ ad Stat. 240 captum.

16. *Anonyx (Hippomedon?) calcaratus*, n. sp.

Corpus sat elongatum, compressum. Angulus capitis lateralis productus et acuminatus. Epimera 4 anteriora angusta, corpore plus duplo altiora; 4tum postice leviter emarginatum, angulo inferiore mutico; 5tum subcirculare. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii valde sursum productus et acutus. Oculi imperfecte evoluti; pigmentum tamen adest in lateribus capitis albido-flavescens, irregulariter diffusum. Antennæ superiores capiti et segmentis 2 prioribus junctis longitudine æquales, articulo pedunculi 1mo sat elongato, subcylindrico, ceteris 2 brevissimis, flagello pedunculo vix longiore, articulo 1mo sequentibus 2 junctis longitudine æquali, flagello appendiculari parvo 3-articulato. Antennæ inferiores superioribus vix longiores, articulo penultimo sat magno. Pedes 1mi paris breves, manu carpo multo longiore, attenuata, vix subcheliformi. Pedes 3tii et 4ti paris sat fortes, ungve perlongo, styliiformi. Pedes ultimi paris antecendibus paulo breviores, articulo basali ceteris junctis longitudine æquali, margine postico fere recto et sparse serrulato, angulo inferiore in processum magnum mucroniformem oblique postice vergentem exserto. Uropoda ultimi paris medioeria, ramis angustis, lanceolatis. Telson pedunculo illorum multo longius, sat angustum, ad basin fere fissum. Color albidus. Longit. vix 8 mm.

Hab. Specimina singula in magno abyssu areæ frigidæ ad Stat. 240, 303, 312 collecta.

17. *Acidostoma laticornis*, n. sp.

Corpus peraltum et obesum, dorso arcuato. Caput breve inter antennas superiores leviter prominens, angulo laterali anguste rotundato. Epimera 4 anteriora magna, corpore plus



duplo altiora; 4tum postice in parte superiore emarginatum, inferne obtusum; 5tum fere æque latum ac altum. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii rectangularis. Segmentum 4tum postice supine eminentia transversa ornatum. Oculi nulli visibiles. Antennæ superiores permagnæ, capiti et segmentis 4 prioribus junctis longitudine æquales, pedunculo valde dilatato, articulo 1mo fere æque lato ac longo, ceteris 2 bene evolutis, sed junctis 1mo brevioribus, flagello pedunculo paulo longiore, 7-articulato, articulo 1mo permagno et dilatato, intus pilis longis dense obsito, ceteris tenuibus, flagello appendiculari longitudinem flagelli proprii fere æqvante, 6-articulato. Antennæ inferiores superioribus paulo longiores, sed multo angustiores, articulo pedunculi ultimo penultimo brevior, flagello 10—12-articulato. Pedes 1mi paris sat fortes, manu pyriformi, imperfecte subcheli-formi. Pedum paria 3 posteriora robustissima, articulo basali fere quadrangulari, 3tio et 4to, imprimis vero illo, valde dilatatis et compressis, ungue brevissimo. Uropoda penultimi paris parte basali latissima et compressa, ramis lanceolatis, nudis; ultimi paris minima et rudimentaria. Telson breve, latius quam longius ad apicem leviter emarginatum. Color albidus. Longit.  $7\frac{1}{2}$  mm.

Hab. Specimen singulum hujus speciei distinctissimæ ad Stat. 251 areæ frigidæ captum.

18. *Phoxus oculatus*, n. sp.

Corpus sat obesum, dorso rotundato, latiusculo. Caput segmentis 3 prioribus junctis paulo longius, antice solito modo productum, rostro horizontali, apice subacuto. Epimera 4 anteriora sat magna, corpore multo altiora, setis simplicibus, non plumosis, fimbriata; 4tum in parte superiore le-

viter emarginatum, inferne muticum; 5tum antecedentibus multo minus, inæqualiter bilobum, lobo antico cuneiformi, postico rotundato et paulo profundiore. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii leviter productus, sed in apice obtuse rotundatus. Oculi bene evoluti, in lateribus capitis supra insertionem antennarum inferiorum siti, rotundato-ovati, nigri. Antennæ superiores sat elongatæ, articulo pedunculi 1mo magno, ceteris 2 sensim minoribus, flagello longitudinem fere pedunculi æquante, 6-articulato, flagello appendiculari dimidiam illius longitudinem parum superante, 4-articulato. Antennæ inferiores superioribus parum longiores, articulo pedunculi penultimo. postice leviter dilatato setisque longis non plumosis ornato, ultimo angusto, flagello elongato 7-articulato. Pedes 1mi et 2di paris subæquales, manu ovata ad apicem oblique truncata, angulo inferiore exserto et spina singula armato; 3tii et 4ti paris forma solita, setis numerosis non plumosis ornati; 5ti paris robusti, articulo basali dilatato, ovato-quadrangulari; 6ti paris dimidiam corporis longitudinem paulo excedentes, articulo basali antice valde curvato et setoso, ultimo elongato, antecedente vix brevior, ungve tenuissimo, setiformi; ultimi paris antecedentibus breviores, articulo basali magno et dilatato, postice lobum latum æqualiter rotundatum ultra medium articuli 3tii porrectum formante. Uropoda ultimi paris sat elongati, ramis valde inæqualibus, interiore ne dimidiam quidem exterioris longitudinem assequente. Telson pedunculo illorum longius, usque ad basin fissum. Color albidus. Longit.  $5\frac{1}{2}$  mm.

A Ph. Holbölle corpore multo robustiore, oculis distinctissimis, antennis longioribus, articulo basali pedum ultimi paris paulo minore et postice æqualius rotundato, bene cognoscendus.

Hab. Specimina 3 ad insulam Jan Mayen ex prof. 10—30 orgyarum extracta.

19. *Harpinia abyssi*, n. sp.

Syn: *Harpina crenulata*, G. O. Sars, Prodrömus descriptionis etc.: non Boeck.

Corpus sat robustum. Caput segmentis 3 prioribus junctis longitudine æquale, rostro horizontali ad apicem obtuse acuminato. Epimera 4 anteriora corpore parum altiora, setis plumosis fimbriata; 4tum supine profundius emarginatum, inferne productum et rotundatum; 5tum humile, lobo postico subtriangulari. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii æqualiter rotundatus, nec productus, nec crenulatus. Segmentum 4tum supine gibberum. Oculi nulli. Antennæ breves et robustæ, articulo pedunculi superiorum 1mo rostro omnino oblecto, latissimo, 2do ovato postice dilatato et setis longis plumosis obsito, 3tio minimo, flagello articulis 2 ultimis pedunculi junctis parum longiore, 6-articulato, flagello appendiculari illo paulo brevior, 5-articulato. Antennæ inferiores articulo pedunculi penultimo valde dilatato adque marginem posticum arcuatum setis numerosis plumosis ornato, superficie externa serie obliqua setarum spiniformium instructa, ultimo attenuato, flagello brevi, 6-articulato. Pedes 1mi et 2di paris sat fortes, hi paulo validiores, manu ad apicem obliquissime truncata, angulo inferiore non exserto sed spina forti armato; 5ti paris breves et debiles, valde setosi, articulo basali angusto, non dilatato, ultimo antecedente paulo brevior; 6ti paris permagni et validi, dimidiam corporis longitudinem superantes, ex parte fortiter spinosi, articulo ultimo penultimo longiore setis longis ornato, ungve longo et attenuato; ultimi paris brevissimi, articulo basali latiore quam altiore, margine antico ultra medium angulato et infra angulum setis longis et plumosis dense obsito, postico lobum oblique rotundatum vix ultra articulum 2dum porrectum adque marginem subtiliter serrulatum formante. Uropoda ultimi paris brevia, ramo exteriori longiore, setoso. Telson brevis-

simum fere ad medium fissum, lobis muticis. Color albidus. Longit. 13 mm.

A H. crenulata differt statura majore, angulo postico laterali segmenti postabdominis 3tii non crenulato, antennis robustioribus et densius setosis, pedibus 6ti paris longioribus et fortioribus, forma et armatura articuli basali pedum ultimi paris etc.

Hab. In maximo abyssu areæ frigidæ ubique frequens.

## 20. *Harpinia carinata*, n. sp.

Corpus subcompressum, dorso antice rotundato, postice vero distincte carinato. Caput segmentis 4 prioribus longitudine æqvale, rostro subhorizontali, obtuse acuminato. Epimera 4 anteriora corpore parum altiora, setis plumosis fimbriata. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii rotundatus. Segmentum 4tum et ultimum supine medio gibbere alto et compresso ornata. Oculi nulli. Antennæ robustæ, longitudine subæqvales, pedunculo et inferiorum et superiorum intus fasciculis densissimis pilorum ornato, flagellis brevibus. Pedes anteriores fere ut in specie antecedente; 6ti paris articulo ultimo longissimo, antecedente fere duplo longiore, spinis brevissimis armato; ultimi paris articulo basali magno et dilatato, antice non angulato, postice æqvaliter arcuato, margine sublævi. Uropoda ultimi paris sat magna, ramis lamellosis, submembranaceis, fere nudis. Telson ultra medium fissum, lobis obtusis, divergentibus. Color albidus. Longit. 10 mm.

Ab antecedente carina distincta corporis postici, pilositate antennarum, structura pedum parium 3 posteriorum et uropodorum ultimi paris diversa.

Hab. Specimina singula verosimile masculina ad Stat. 248 & 312 areæ frigidæ capta.

21. *Harpinia serrata*, n. sp.

Corpus breve et robustum, dorso rotundato, segmentis postabdominis 3 anterioribus in superficie dorsali dense hispidis. Caput segmentis 4 prioribus junctis brevius, supine æqualiter arcuatum, rostro leviter infra curvato, obtuse acuminato. Epimera 4 anteriora sat magna, corpore distincte altiora, setis plumosis fimbriata; 5tum lobis valde inæqualibus, posteriore sat profundo. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii acute productus et sursum curvatus. Segmentum 4tum supine non gibberum. Oculi nulli visibiles. Antennæ structura fere ut in *H. abyssi*, sed setis plumosis paucioribus obsitæ. Pedes 1mi et 2di paris subæquales, manu ovata ad apicem oblique truncata, angulo inferiore in dentem exserto spinaque tenui armato; 5ti paris articulo ultimo penultimo longitudine æquali, conico-attenuato; 6ti paris sat elongati, dimidiam circiter corporis longitudinem assequentes, articulo ultimo tenuissimo antecedente longiore setisque tenuibus obsito, ungve elongato, setiformi; ultimi paris brevissimi, articulo basali leviter dilatato, postice lobum magnum fere ad apicem articuli 3tii porrectum inque serraturas 6 permagnas et regulares divisum formante. Uropoda ultimi paris haud magna, ramis sat inæqualibus, exteriori longiore et sparse setifero. Telson breve, ultra medium fissum, lobis muticis. Color albidus. Longit. 6 mm.

A ceteris speciebus armatura peculiari articuli basalis pedum ultimi paris facile cognoscenda.

Hab. Specimina 3 ad Stat. 224 prope insulam Jan Mayen collecta.

---



22. *Harpinia mucronata*, n. sp.

Corpus quam in antecedente paulo minus robustum. Segmenta postabdominis supine lævia. Caput segmentis 4 prioribus junctis longitudine æquale, supine parum arcuatum, rostro horizontali ad apicem obtuse acuminato. Epimera 4 anteriora corpore parum altiora setis plumosis fimbriata. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii hamuli instar valde sursum productus et acuminatus. Oculi nulli. Antennæ et pedes anteriores fere ut in specie antecedente. Pedes 6ti paris dimidiam corporis longitudinem æquantes, articulo ultimo antecedente brevior, margine externo nudo, interno spinifero, ungue longo et attenuato; ultimi paris breves, articulo basali leviter modo dilatato, angulo postico inferiore in processum magnum et acuminatum, mucroniformem, postice vergentem excurrente, 2do in margine antico setis 2 longis plumosis ornato. Uropoda ultimi paris ramo interiore exteriori parum brevior, lanceolato, nudo. Telson fere ut in specie antecedente. Color albidus. Longit. 5 mm.

A ceteris speciebus forma singulari articuli basalis pedum ultimi paris hamuloque acuto segmenti postabdominis 3tii bene cognoscenda.

Hab. Specimina nonnulla ad Stat. 200 & 262 collecta.

23. *Urothoë abbreviata*, n. sp.

Corpus valde abbreviatum et depressum, dorso latissimo. Caput magnum, fere conicum, segmentis 4 prioribus junctis longitudine æquale, antice medio leviter productum, margine inferiore obliquo postice in processum dentiformem extus curvatum excurrente. Segmenta trunci brevissima et lata. Segmentum 3tum postabdominis magnum, angulo laterali postico fere recto, non sursum producto; sequentia perbrevia. Epi-

mera 4 anteriora parva, inferne æqualiter rotundata. Oculi nulli. Antennæ superiores capite duplo longiores, articulis pedunculi sat magnis et subæqualibus, flagello dimidiam pedunculi longitudinem vix superante, 4-articulato, flagello appendiculari minimo et rudimentari, fere obsoleto; inferiores superioribus breviores, articulis pedunculi 2 ultimis subæqualibus setisque rigidis in utroque margine obsitis, flagello 4-articulato. Pedes 1mi et 2di paris structura simili, carpo dilatato, ovato, postice setifero, manu illo multo minore; 3tii et 4ti paris sat robusti, articulo 3tio majore; 5ti paris robustissimi, articulo basali latiore quam longiore, 3tio et 4to dilatatis et complanatis, subæqualibus, setis rigidis obsitis, ultimo subito multo angustiore ad apicem oblique truncato, ungve tenuissimo, recto. Pedes 6ti et 7timi paris structura simili, sed longiores et tenuiores, articulo basali multo majore, ovato. Uropoda ultimi paris brevissima, ramis vix setosis. Telson profunde fissum. Color albidus. Longit. 3 mm.

A speciebus cognitis forma corporis abbreviata, oculis nullis, flagello appendiculari antennarum superiorum rudimentari facile cognoscenda.

Hab. Specimen singulum ad Stat. 200 areæ frigidæ captum.

#### 24. *Bruzelia serrata*, n. sp.

Corpus sat robustum, integumentis durissimis. Caput magnum et crassum, rostro longo et acuminato inferne curvato, angulis lateralibus late rotundatis. Dorsum carinatum, carina segmentorum 3 ultimorum trunci et 3 anteriorum postabdominis postice in processus magnos dentiformes retro vergentes producta. Segmenta 3 anteriora postabdominis permagna et alta, supine præter processum dentiformem medio

gibbere alto ornata, margine laterali postico segmenti 3tii medio arcuato et fortiter serrato, inferne in angulum acutum producto. Segmenta 3 ultima supine ad marginem posticum dente singulo mediano acuto armata; antepenultimum præterea medio gibbere instructum. Epimera anteriora parva et angusta, subrigida, corpore haud altiora; 4tum antecedente humilius, ad apicem peroblique truncatum; 5tum et 6tum lobo postico inferne producto. Oculi nulli visibiles. Antennæ longitudine subæquales, pedunculo superiorum elongato, articulo 1mo majore, sequentibus 2 subæqualibus, flagello pedunculo paulo brevior, 8-articulato, flagello appendiculari biarticulato, articulo 1mo elongato, ultimo brevissimo; articulo pedunculi inferiorum penultimo ultimo longiore, flagello illo vix longiore, 7-articulato. Mandibulæ validissimæ, dentibus nullis, sed extus processu magno styliformi ornatæ, palpo tenuissimo. Maxillipedum lamina externa dentibus 9 validis armata. Pedes 1mi et 2di paris parvi et debiles, carpo elongato et angusto, manu brevi, imperfecte subcheliformi; 3tii et 4ti paris tenuissimi, articulo 4to prælongato. Pedum paria 3 posteriora sat magna, articulo basali dilatato, subovato, margine postico dense serrulato, ultimo angusto et elongato. Uropoda penultimi paris ramis valde inæqualibus; ultimi paris ramis lanceolatis, subæqualibus. Telson permagnum, ovato-triangular, duplo longius quam latius, ultra medium fissum, fissura perangusta. Color fusco-griseus. Longit.  $8\frac{1}{2}$  mm.

A specie typica dorso fortiter serrato facile cognoscenda.

Hab. Specimina 2 hujus speciei distinctissimæ ad Stat. 124 aræ frigidæ collecta.

---

25. *Oedicerus macrocheir*, n. sp.

Corpus antice tumidum, postice subcompressum. Caput haud magnum, supine sat arcuatum, rostro minimo, obtuse conico, oblique deflexo. Epimera 4 anteriora magna, corpore multo altiora, setis dense fimbriata, 1mum inferne leviter dilatatum, caput ex parte lateraliter obtegens, 4tum antecedentibus parum majus; 5tum inæqualiter bilobum, lobo postico majore. Segmenta postabdominis 3 anteriora supine impressionibus distinctis sejuncta, epimeris æqualiter arcuatis et setiferis. Oculus nullus. Antennæ valde inæquales, superiores brevissimæ, parum ultra articulum penultimum pedunculi inferiorum extensæ, articulo pedunculi 2do 1mo longitudine circiter æquali, sed multo angustiore, ultimo perbrevis, flagello pedunculo multo brevior; inferiores sat magnæ, tertiam corporis longitudinis partem superantes, articulo pedunculi penultimo majore, flagello tenuissimo filiformi. Pedes 1mi et 2di paris permagni, forma dissimili, illi multo longiores, carpo simplice calce nullo instructo, manu valde elongata et angusta, ad apicem leviter dilatata et oblique truncata, acie arcuata; hi breviores et robustiores, carpo in calcem elongatum et angustum productum, manu magna, ovata. Pedes 3tii et 4ti paris tenues et debiles; 5ti et 6ti paris postice longitudine crescentes, valde setosi, ungue forti, falciformi; ultimi paris tenuissimi et elongati, articulo basali ovato, ungue longo, subulato, recto. Uropoda omnia structura simili, ramis lanceolatis. Telson breve, rotundatum. Color dilute fuscatus. Longit. 18 mm.

Hab. Specimina 2 feminina hujus speciei distinctæ ad Stat. 240 capta.

26. *Epimeria loricata*, n. sp.

Corpus robustum valde iniquum, integumentis durissimis. Caput in rostrum longum et acuminatum leviter curvatum excurrens. Dorsum tricarinatum, carina mediana majore in segmentis omnibus trunci et 4 anterioribus postabdominis processus singulos magnos, retroversos, laminares formante, carinis subdorsalibus in segmentis trunci tuberculos singulos, in 3 anterioribus postabdominis binos præbentibus; carina præterea adest utrinque lateralis in trunco obtusa in segmentis 3 anterioribus postabdominis dentes singulos acutos retro vergentes formans. Segmenta 3 priora postabdominis dorso propius utrinque dentibus singulis minoribus armata, angulis lateralibus posticis acutis. Epimera 3 anteriora angusta, acuminata; 4tum et 5tum permagna et exstantia, illud antice in processum magnum et acuminatum infra curvatum productum, hoc in angulo postico acutissime exsertum. Epimerum 6tum rotundatum in medio faciei externæ dente singulo umboniformi ornatum. Oculi valde convexi, rotundati, rubri. Antennæ superiores tertiam circiter corporis longitudinis partem æqvantes, pedunculo brevi, articulis magnitudine valde decrescentibus, flagello elongato, attenuato; inferiores superioribus paulo longiores, articulis pedunculo 2 ultimis subæqualibus. Pedes 1mi et 2di paris parvi et debiles, subcheliformes; ceteri tenues fere nudis, articulo basali in posterioribus parum dilatato. Uropoda ultimi paris pedunculo brevissimo, ramis elongatis, lanceolatis. Telson breve, apice emarginato. Color læte ruber. Longit. fere 40 mm.

Ab *E. cornigera* magnitudine et armatura diversa corporis facile cognoscenda.

Hab. Specimina singula ad Stat. 326, 357 & 363 collecta.



27. *Tritropis? appendiculata*, n. sp.

Corpus anticum tumidum, dorso lato, postico supine neque carinatum neque spiniferum. Caput brevissimum, rostro parvo sed acuto inter antennas superiores curvato, angulo laterali rotundato. Epimera 4 anteriora subæqualia, parva, corpore multo humiliora, anticum æqualiter rotundatum. Segmenta 3 priora postabdominis sat magna, epimeris ad marginem posticum non serratis, angulis lateralibus posticis acutis. Oculi parvi ovales, albidi. Antennæ superiores validæ, articulo pedunculi 1mo et 2do magnis et crassis, ultimo minimo, flagello pedunculo paulo longiore, sat forti, margine postico calceolis numerosis magnis bi-tri-seriatis ornato; inferiores superioribus et tenuiores et breviores, articulo pedunculi penultimo longiore, ultimo et flagello ad marginem anticum calceolis minutis uniseriatis ornatis. Pedes 1mi et 2di paris validi, manubus magnis, ovatis, carpo in ambobus calce brevi valde hirsuto instructo; 3tii et 4ti paris tenuissimi; sequentes sat elongati, subæquales, articulo basali ovato, ungve perlongo et tenui. Uropoda ultimi paris sat magna, ramis lanceolatis. Telson in specimine scrutato mancum. Color albido-fuscatus. Longit.  $13\frac{1}{2}$  mm.

Hab. Specimen singulum speciei hujus anomalæ, verosimile ad novum genus referendæ ad Stat. 205 in prof. 1280 orgyar. captum.

28. *Metopa spectabilis*, n. sp.

Syn: *Metopa* Alderi, G. O. Sars, Prodrumus descriptionis etc, ex parte; non Sp. Bate.

Corpus quam in speciebus ceteris minus obesum, leviter compressum. Caput parvum, angulo laterali rotundato. Epimerum 1mum ut vulgo rudimentare, obtectum; sequentia 3

corpore plus duplo altiora; 4tum subellipticum, postice oblique rotundatum. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii obtusus. Oculi minuti, rotundati, rubri. Antennæ et feminæ et maris valde inæqvales, superiores inferioribus multo et breviores et tenuiores, parum ultra articulum pedunculi illarum penultimum porrectæ, articulo pedunculi 2do 1mo multo breviora, ultimo minimo, flagello pedunculi longitudinem æqvante, tenuissimo; inferiores validissimæ, pedunculo valde elongato, articulis 2 ultimis subæqvalibus, flagello perbrevis et angustus, ne dimidiam quidem articuli ultimi pedunculi longitudinem superante. Pedes 1mi paris parvi et debiles, articulo 3tio inferne leviter dilatato, manu angusta carpo longiora; 2di paris validissimi, carpo perbrevis et lato calce minuto setoso instructo, manu magna et dilatata, subovata, acie obliqua, in femina leviter sinuata, dente singulo mediano armata, angulo inferiore in processum dentiformem validum ab apice remotum producto, in mare medio profunde emarginata vel incisa, dente anguli inferioris permagno, lanceolato. Pedum paria 3 posteriora longitudine subæqvalia, articulo 3tio haud multo dilatato, basali in 5ti paris angusto, in 2 sequentibus ovato. Uropoda ultimi paris simplicia, mucronata, biarticulata. Telson ovatum, apice integro, rotundato. Color albido-pellucidus, rubro leviter variegatus. Inter congeneres maxima, longitudine 14 mm assequente.

Metopæ Alderi perquam affinis, sed plus duplo major et antennis multo magis inæqvalibus, forma et armatura manus pedum anteriorum, denique articulo posteriorum 3tio minus dilatato ab illa discrepat.

Hab. Specimina nonnulla et feminina et masculina ad Stat. 31 & 343 areæ frigidæ collecta.

29. *Metopa æquicornis*, n. sp.

Corpus quam in antecedente magis abbreviatum, dorso æqualiter rotundato. Caput paulo majus, angulo laterali minus prominente. Epimerum 1mum obtectum; sequentia 3 permagna, corpore plus duplo altiora; 4tum ellipticum postice æqualiter rotundatum, 4tum et 6tum omnino obtegens. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii leviter productus, sed in apice obtusus. Oculi minimi rubri. Antennæ valde elongatæ, subæquales, corpore parum breviores, articulo pedunculi superiorum 1mo et 2do prælongatis et longitudine æqualibus, 3tio brevissimo, flagello pedunculo paulo longiore, valde attenuato; inferiores superioribus vix validiores, articulo pedunculi ultimo penultimo longiore, flagello longitudine circiter eadem. Pedes 2di paris manu valida, apicem versus dilatata, acie oblique truncata, denticulata, angulo inferiore dente forti a basi remoto armato. Ceterum fere ut in specie antecedente. Color albido-pellucidus rubro sparse variegatus. Longit.  $7\frac{1}{2}$  mm.

A ceteris speciebus antennis ambabus valde elongatis et subæqualibus facile cognoscenda.

Hab. Specimen singulum ad Stat. 343 captum.

30. *Cressa abyssicola*, n. sp.

Corpus breve et obesum, sat altum. Caput angustum, segmentis 2 prioribus junctis longitudine æquale, lobo laterali inferne dente acuto antice vergente armato. Epimerum 1mum obtectum; sequentia 3 magna, corpore multo altiora, 2dum et 3tium ad angulum posticum inferne denticulata; 4tum antecedentibus majus, postice in parte superiore emarginatum; 5tum et 6tum non obtecta, bilobata, lobo postico inferne protracto. Segmenta postabdominis 3 priora ad angu-

lum lateralem posticum acute producta. Oculi nulli visibiles. Antennæ superiores prælongatæ, corpore multo longiores, articulo pedunculi 1mo et 2do elongatis, ultimo brevissimo, flagello tenuissimo, filiformi. Antennæ inferiores vix dimidiam superiorum longitudinem assequentes, angustæ, articulo pedunculi ultimo penultimo brevior, flagello elongato. Pedes 1mi paris tenues et debiles; 2di paris multo robustiores, manu apicem versus valde dilatata, triangulari, fere æque lata ac longa, acie ad lineam rectam truncata dentibusque fortibus et regularibus armata. Pedum paria 3 posteriora sat fortes, subæqvales, articulo basali in omnibus dilatate, ovali, 3tio ad angulum inferiorem posticum leviter protracto. Uropoda 1mi et 2di paris ramis valde inæqualibus, ultimi paris simplicia, parte basali terminali brevior. Telson breve integrum. Color albidus. Longit. fere 6 mm.

Hab. Specimen singulum hujus speciei destitissimæ ad Stat. 286 aræ frigidæ captum.

### 31. *Ampelisca odontopla<sup>x</sup>*<sup>1)</sup>, n. sp.

Corpus valde compressum, dorso vero rotundato, minime carinato. Caput leviter productum, in apice rotundato-truncatum, segmentis 3 prioribus junctis longitudine fere æquale. Epimera 3 anteriora angusta, oblique antice vergentia, ad apicem truncata et setifera, angulo postico in dentem brevem producto, 4tum illis majus, inferne anguste rotundatum, dente nullo. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii haud productus, fere rectus. Oculi omnino desunt, neque pigmenti ullum vestigium in speciminibus viventibus observatum. Antennæ tenuissimæ, superiores inferioribus multo breviores,

<sup>1)</sup> Etym: ὀδὺς-ὄντος dens, et πλάξ: lamina.

sed pedunculo earum distincte longiores, articulo pedunculi 2do elongato et angusto 1mo duplo longiore; inferiores corpore breviores, articulis pedunculi 2 basalibus omnino obtectis, 3tio ultra finem capitis porrecto, 4to ultimo nonnihil longiore. Pedes anteriores structura solita; 5ti et 6ti paris articulo basali, valde dilatato, fere circulari, 2 ultimis longitudine fere æquali; ultimi paris articulo basali postice lobum magnum inferne fere ad lineam rectam truncatum et ad finem articuli 3tii porrectum formante, ultimo antecedente et longiore et multo angustiore, ungue brevissimo, lanceolato. Uropoda ultimi paris longe ultra apicem antecedentium porrecta, ramis lamellosis et dense setiferis. Telson angustum usque ad basin fissum. Color albido-pellucidus. Longit. 23 mm.

A ceteris speciebus oculis nullis epimerisqve anticis dentiferis facile cognoscenda.

Hab. Specimina 2 bene conservata ad Stat. 147 collecta

---

32. *Ampelisca minuticornis*, n. sp.

Corpus compressum, dorso rotundato, non carinato. Caput leviter productum, ad apicem oblique truncatum, segmentis 3 prioribus junctis longitudine fere æquale. Epimera corpore parum altiora, 2 priora ad marginem inferiorem leviter crenulata et dense setifera, nullis vero dentibus armata; 4tum postice medio acute productum. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii leviter prominens, sed in apice obtusus. Oculi nulli visibiles. Antennæ superiores brevissimæ, vix ultra articulum penultimum pedunculi inferiorum porrectæ, flagello 6-articulato; inferiores dimidiam corporis longitudinem non assequentes, tenuissimæ, articulis pedunculi 2 basalibus obtectis, 3tio ultra finem capitis porrecto, ultimo penul-



timo brevior, flagello 10-articulato. Pedes 1mi paris manu paulo brevior quam carpo; 2di paris illis multo longiores, carpo angusto et elongato; 4ti paris iisdem 3tii paris majores setisque numerosis plumosis obsiti; 5ti paris articulo basali oblique ovato, postice supine lobo peculiari instructo, ultimo et in hoc et in pari sequente penultimo multo et angustior et brevior; ultimi paris articulo basali postice lobum magnum deorsum flexum et ad medium fere articuli 4ti porrectum formante, ultimo perangusto, lineari, ungue tenui, elongato. Uropoda 2di paris brevissima; ultimi paris parum ultra apicem eorum 1mi paris porrecta, ramis lanceolatis, haud setiferis. Telson breve, ad apicem muticum, ultra medium fissum. Color albido-pellucidus. Longit. parum supra 8 mm.

Hab. Specimina plura hujus speciei distinctæ ad Stat. 31, 124, 137, 200, 251, 362 aræ frigidæ collecta.

33. *Byblis abyssi*, n. sp.

Corpus sat elongatum et angustum, leviter modo compressum, dorso rotundato, Caput parum productum, ad apicem truncatum, segmentis 2 prioribus junctis vix longius. Epimera 4 anteriora haud magna, corpore parum altiora, margine inferiore dense setifero. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii æqualiter rotundatus. Segmentum 5tum et ultimum supine medio gibbosa. Oculi omnino nulli, neque pigmentum ullum visibile. Antennæ superiores pedunculo inferiorum paulo longiores, articulo pedunculi 1mo brevi et crasso, 2do elongato et angusto, illo fere duplo longior et ad medium articuli penultimi pedunculi inferiorum porrecto; inferiores illis fere duplo longiores, corporis longitudinem æquantes, articulis pedunculi 2 basalibus non obtectis, 3tio longe ultra finem capitis porrecto, ultimo penultimo parum brevior. Pedes anteriores fere ut in *B. Gaimardii*; 5ti et 6ti paris subæquales, articulo

basali irregulariter ovato, 4to antecedente plus duplo longiore; ultimi paris articulo basali postice lobum magnum et rotundatum, deorsum flexum et ad medium articuli 4ti porrectum formante, ultimo angusto, sublineari. Uropoda magnitudina sensim decrescentia, omnia ad eandem fere lineam transversam porrecta, ramis lanceolatis, nudis. Telson breve ad apicem truncatum, breviter fissum. Color albidus. Longit. 12 mm.

A B. Gaimardii capite minus producto oculisque nullis facile cognoscendus; a B. crassicorni (Metzger) structura antennarum et uropodorum diversus.

Hab. Specimina singula ad Stat. 31, 124 & 200 collecta.

---

34. *Melita pallida*, n. sp.

Corpus sat elongatum et angustum. Caput rostro nullo, lobo laterali æqualiter rotundato. Epimera 4 anteriora haud magna, corpore tamen altiora; 4tum autecedentibus parum majus, postice supine leviter emarginatum. Segmenta postabdominis omnia præter ultimum supine in medio marginis posterioris dentibus qvaternis appressis, exterioribus majoribus armata. Angulus lateralis posticus segmenti 3tii sat productus, acutus. Oculi omnino desunt. Antennæ superiores valde elongatæ, corpore parum breviores, articulo pedunculi 1mo et 2do prælongatis et subæqualibus, 3tio multo brevior, flagello pedunculo longiore, 24-articulato, flagello appendiculari parvo, 3-articulato. Antennæ inferiores pedunculo superiorum parum longiores, flagello 11-articulato. Pedes 1mi paris parvi, manu carpo brevior, subqvadrata, ungve brevi; 2di paris validissimi, manu magna et dilatata, ad apicem oblique truncata, angulo inferiore leviter exserto, fere recto et dente minuto armato, articulo 3tio inferne in processum dentiformem producto. Pedes 3tii et 4ti paris angusti et elongati, setis fere nudis. Pedum paria 3 posteriora sat

magna, subæqualia, articulo basali leviter dilatato, ovali, ultimis 3 longitudine fere æqualibus. Uropoda ultimi paris ceteris multo majora, ramo interno minuto, externo valde elongato, conico-lineari, sparse aculeato. Telson breve, usque ad basin fissum. Color uniformiter albus, nitidus. Longit. 26 mm.

Hab. Specimina numerosa hujus speciei distinctæ in magno abyssu aræ frigidæ ad Stat. 353 e cavernis particulæ ligni submersæ extracta.

---

35. *Autonoë megacheir*, n. sp.

Corpus elongatum et angustum. Caput antice muticum angulo laterali rotundato. Epimera parva, 1mum ceteris majus, antice acute productum. Segmentum postabdominis 3tium ad angulum lateralem posticum obtuse rotundatum. Oculi nulli visibiles. Antennæ superiores in specimine scrutato imperfectæ, articulo basali tamen conservato capite multo longiore; inferiores dimidiam circiter corporis longitudinem æquantes, articulis 2 ultimis pedunculi subæqualibus, flagello articulo ultimo longitudine æquali, 6-articulato. Pedes 1mi paris pergrandes, articulo basali leviter modo dilatato adque apicem antice setis nonnullis recuvatis ornato, carpo magno et dilatato, postice dense hirsuto, manu illo paulo longiore vix vero latiore, subovata, acie infra medium sinu profundo instructo, angulo inferiore in dentem longum producto; 2di paris iisdem 1mi paris multo debiliores, manu angusta, ad apicem truncata, carpo vix majore; 3tii et 4ti paris sat fortes, articulo 3tio apicem versus dilatato et antice scopa pilorum ornato, ultimo perangusto et elongato, ungue illo multo brevior. Pedum paria 3 ultima tenuissima, gradatim longitudine crescentia, articulo basali parum modo dilatato. Uro-

poda 1mi et 2di paris pedunculo ad apicem in spinam magnam excurrente; ultimi paris ceteris multo minora, ramis subæqualibus. Telson crassum, tubulosum. Color albido-fuscatulus. Longit. 6 mm.

Ab *A. longipede* oculis nullis, articulo basali antennarum superiorum longiore, pedibus 1mi paris validioribus et minus dense setosis, ungve pedum 3tii et 4ti paris brevioris etc. distinguenda.

Hab. Specimen singulum ad Stat. 19 captum.

### 36. *Podocerus assimilis*, n. sp.

Corpus sat elongatum, dorso rotundato. Caput segmentis 2 prioribus junctis longitudine fere æquale, angulo laterali acuto. Epimera 4 anteriora medioeria, æqualiter rotundata, corporis altitudinem æquantia. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii non productus, rotundatus. Oculi haud magni, rotundati, nigri. Antennæ validæ, subæquales, dimidiam corporis longitudinem superantes, postice pilis longis dense obsitæ; superiores articulo pedunculi 1mo capitis longitudinem æquante, ultimis 2 subæqualibus, flagello articulo ultimo pedunculi parum modo longiore, 10-articulato, flagello appendiculari minimo, ne tertiam quidem articuli 1mi flagelli proprii longitudinis partem superante; inferiores superioribus paulo longiores, vix vero validiores, articulo ultimo pedunculi penultimo longitudine æquali, flagello 8-articulato. Pedes 1mi et 2di paris manibus pyriformibus instructi; 2di paris iisdem 1mi paris multo majores, in mare manu permagna et crassa, ovata, inferne setis numerosis plumosis multiseriatis ornata. Pedes ceteri fere ut in speciebus cognitis. Color albidus, fusco sparse variegatus. Longit. 8 mm.

*P. megacheiro* (Boeck) sat affinis, sed diversus: corpore

validiore, epimeris majoribus, angulo laterali postico segmenti postabdominis 3tii non producto, flagello appendiculari multo minore.

Hab. Specimina 2 ad Stat. 137 collecta; alia 2 ad Stat. 280 reperta.

### 37. *Podocerus brevicornis*, n. sp.

Syn: *Podocerus latipes*, G. O. Sars, Prodr. Crust. et Pycnogonid, non Kröyer.

Corpus quam in antecedente magis abbreviatum, subcompressum. Caput segmentis 2 prioribus junctis fere æquale, angulo laterali acuto. Epimera 4 anteriora sat magna, corpore nonnihil altiora. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii fere rectus. Oculi omnino nulli. Antennæ quam solito breviores, dimidiam corporis longitudinem minime assequentes, pilis brevissimis et sparsis obsitæ; superiores articulo pedunculi 1mo capite brevior, ultimo penultimi longitudinem haud assequente, flagello illo multo longiore, 7-articulato, flagello appendiculari parvo, dimidiam articuli 1mi flagelli longitudinem æquante; inferiores superioribus parum longiores, flagello brevi 5-articulato. Pedes 1mi et 2di paris in mare et femina structura simili, sed in illo paulo robustiores, manu lata, ovata, acie leviter flexuosa et inferne in 1mo pari aculeis 3, in 2do pari nodulo obtuso instructa. Uropoda ultimi paris quam in specie antecedente breviora. Color uniformiter albidus, pigmento nullo. Longit.  $6\frac{1}{2}$  mm.

P. latipedi perquam affinis, sed diversus: angulo laterali capitis acuto, oculis nullis, antennis brevioribus pilisque brevissimis et sparsis obsitis, structura denique manus pedum 1mi et 2di paris paulo discrepante.



Hab. Specimina nonnulla ad Stat. 31, 283, 337, 362, 363 areæ frigidæ collecta.

---

38. *Podocerus longicornis*, n. sp.

Corporis forma fere ut in antecedente. Caput segmentis 2 prioribus junctis brevius, angulo laterali acuto. Epimera 4 anteriora sat magna, corporis altitudinem superantia. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii leviter exsertus sed in apice obtusus. Oculi nulli. Antennæ elongatæ, dimidiam corporis longitudinem multo superantes, postice pilis longis obsitæ; superiores articulo pedunculi 1mo capite longiore, flagello ex articulis 5 elongatis composito, flagello appendiculari dimidiam articuli 1mi flagelli longitudinem æqvante; inferiores superioribus paulo longiores, flagello elongato, 5-articulato. Pedes 1mi et 2di paris qvam in specie antecedente minus robusti. Uropoda ultimi paris sat elongata, extra apicem penultimi paris porrecta. Color albidus. Longit. 3 mm parum superans.

A specie antecedente statura minore, antennis multo magis elongatis et longe piliferis pedibusqve 1mi et 2di paris minus robustis distingvendus.

Hab. Specimen singulum in magno abyssso areæ frigidæ ad Stat. 295 inventum.

---

39. *Cerapus megalops*, n. sp.

Corpus angustum, subdepressum, epimeris parvis. Caput segmentis 2 prioribus junctis longitudine æqvale, angulo laterali leviter producto, margine inferiore profunde emarginato. Segmenta postabdominis 3 priora ad angulum lateralem posti-

cum mutica. Oculi quam solito majores, rotundato-ovati, nigerrimi. Antennæ prælongatæ, ad marginem posticum pilis longis obsitæ; superiores dimidio corpore multo longiores, articulo pedunculi 1mo capiti longitudine æquale, 2 ultimis prælongatis et fere invicem longitudine eadem; flagello elongato 10—11-articulato; inferiores superioribus paulo breviores, articulo pedunculi ultimo longiore. Pedes 2di paris feminæ iisdem 1mi paris paulo majores, carpo calce lingvæformi setoso instructo, manu ovata, maris validissimi, carpo magno et crasso, paulo longiore quam latiore, in calcem elongatum, lanceolatum ultra medium manus porrectum excurrente, manu ovata in margine inferiore fortiter tuberculata, ungve magno falciformi. Pedes 3tii et 4ti paris articulo basali dilatato, ovato; sequentes longitudine gradatim crescentes, articulo ultimo elongato, ungve forti et curvato. Uropoda et telson fere ut in speciebus cognitis. Color albidus fusco variegatus. Longit. 7 mm.

A ceteris speciebus oculis multo majoribus, antennis prælongatis, formaque diversa pedum 2di paris maris facile cognoscendus.

Hab. Specimina plura et masculina et feminina ad Stat. 200 aræ frigidæ collecta; specimen præterea singulum femininum ad Stat. 223 prope insulam Jan Mayen captum

---

#### 40. *Glaucanome petalocera*, n. sp.

Syn: *Glaucanome planipes*, G. O. Sars, *Prodromus descriptionis* etc.; non Norman

Corpus elongatum et angustum, subdepressum. Caput nullum rostrum formans, angulo laterali brevi, acuto. Epimera 4 anteriora minima, antice acute producta, 1mum maxime. Angulus lateralis posticus segmenti postabdominis 3tii

acutus. Oculi nulli visibiles. Antennæ superiores tenuissimæ et elongatæ, corpore parum breviores, articulo pedunculi 2do perlongo et tenui, ultimo tertiam illius longitudinis partem vix assequente, flagello tenuissimo filiformi; inferiores superioribus breviores, pedunculo in femina cylindrico articulo penultimo longiore, in mare vero insolito modo dilatato, articulo penultimo et antepenultimo latissimis et compressis, laminaribus, articulatione mobilissima conjunctis. Pedes 1mi paris iisdem 2di paris multo validiores, manu in femina oblongo-ovata, margine inferiore medio leviter inflexo et postice spinis 3 armata, in mare valde dilatata, margine inferiore profunde bisinuato; 2di paris in femina et mare similes, manu carpi longitudinem æqvante, elongato-quadragulari, apice fere ad lineam rectam truncato. Pedum paria 3 posteriora angusta, articulo basali lineari, non dilatato; par 5tum ceteris 2 brevius. Uropoda ultimi paris minima, simplicia, biarticulata, articulo basali complanato intus leviter exserto et spina singula armato, ultimo ovali, setoso. Telson sat magnum, ovato-triangulare, apice integro, rotundato. Color albidus. Longit. 10 mm.

A ceteris speciebus structura singulari antennarum inferiorum in mare formaq e manus pedum 1mi et 2di paris bene distingvenda.

Hab. Specimina pluria ad Stat. 18, 31, 33, 124, 137, 192, 200, 312 arææ frigidæ collecta.

---

41. *Dulichia septentrionalis*, n. sp.

Femina. Corpus læve, haud multum elongatum, dorso medio arcuato, subtumido. Caput antice supra insertionem antennarum productum et obtuse conicum, segmentis 2 prioribus junctis longius. Epimera minima, squamæformia. Oculi

magni et prominentes, rotundati, rubri. Antennæ tenues et sparse pilosæ; superiores corporis fere longitudinem assequentes, articulo pedunculi mo crasso, capite brevior, ceteris 2 prælongatis et tenuibus, flagello longitudinem articuli ultimi pedunculi æqvante, flagello appendiculari parvo, 3-articulato; inferiores superioribus breviores, articulis 2 ultimis pedunculi tenuissimis, subæqualibus. Pedes 1mi et 2di paris parvi et debiles forma fere eadem, manu longitudinem carpi æqvante; 3tii et 4ti paris articulo basali leviter dilatato. Pedum paria 3 posteriora haud robusta, articulo 3tio ultimis 2 junctis longitudine æquali. Uropoda ramis tenuibus pedunculo paulo longioribus.

Mas. Corpus qvam in femina gracilius, sublineare, medio non dilatatum. Epimerum 1mum antice non productum. Antennæ superiores flagello magis elongato. Pedes 2di paris validi, manu permagna, oblonga, margine inferiore ad basin processu mucroniformi, recto, armato.

Corpus et maris et feminae subpellucidum, pigmento fusco-rubro fascias plus minusve distinctas transversas formante ornatum. Longit. feminae: 6 mm; maris: 7 mm.

Hab. Specimina 2, alterum masculinum, alterum femininum, oviferum, in sinu Magdalenæ Spitsbergiæ prof. 10—20 orgyar. collecta.

---

#### 42. *Dulichia macera*, n. sp.

Corpus angustum et elongatum, medio haud dilatatum. Caput segmentis 2 prioribus junctis brevius, antice supra antennas parum modo productum. Epimera parva; 2dum in mare ceteris majus, sed non acute productum. Oculi omnino rumimentares, minimi, albi, lentibus crystallinis nullis. Antennæ valde elongatæ et ad marginem posticum pilis longis

obsitæ; superiores corporis longitudinem æqvantes, articulo pedunculi 1mo capite longiore, ultimo penultimi longitudinem superante, flagello articulo ultimo pedunculi nonnihil longiore, flagello appendiculari prælongato, dimidiam circiter articuli ultimi pedunculi longitudinem æqvante; inferiores superioribus parum modo breviores, flagello elongato. Pedes 2di paris in mare permagni et validi, articulo basali in parte superiore valde constricto, manu elongato-ovata, calce basali lingvæformi ad angulum rectum exstante, margine inferiore antice in spinam acutam excurrente, ungve fortissimo, subflexuoso. Pedes 3tii et 4ti paris tenues et debiles, articulo basali perangusto, lineari. Pedum paria 3 posteriora angusta et elongata, articulo 3tio prælongato, ultimis 2 junctis fere duplo longiore. Uropoda tenuissima, ramis elongatis, styliformibus. Color albido-pellucidus. Longit.  $10\frac{1}{2}$  mm.

Hab. Specimina singula ad Stat. 190 & 286 aræ frigidæ collecta.

#### 43. *Caprella microtuberculata*, n. sp.

Corpus angustum et elongatum, segmentis 4 prioribus in femina tuberculis nonnullis minimis et fere obsoletis instructis, in mare vero omnino lævibus, 5to in utroque sexu antice tuberculis binis postice qvaternis majoribus, ultimis 2 in medio dorsi binis similibus ornatis. Caput antice muticum nulum rostrum formans. Segmentum pedigerum 1mum 2do in femina multo, in mare paulo brevius. Oculi minuti, rotundati, rubri. Antennæ superiores prælongatæ et angustæ, corpore parum breviores, articulo pedunculi 1mo 3tio longitudine æquali, 2do illo vix duplo longiore, flagello tenuissimo ex articulis 26 composito, inferiores tertiam superiorum longitudinis partem parum superantes, ad marginem posticum



dense pilosæ. Pedes 2di paris in femina et mare parum dissimiles, manu permagna, oblongo-ovata, articulis ceteris junctis in femina majore, in mare æquali, margine postico fere recto, processibus 2 dentiformibus, brevibus, subæqualibus, a se remotis armata, angulo inferiore postico acute exserto. Pedes posteriores sat robusti, subcheliformes, articulo ultimo 2 antecedentibus junctis longitudine æquali. Postabdomen minimum et rudimentare. Corpus albido-pellucidum, pigmento fusco-rubro fascias transversas plus minusve distinctas formante variegatum. Longit. feminae 12 mm; maris 17 mm.

C. lineari forma et habitu non dissimilis, sed ab illa antennis superioribus multo longioribus, forma et armatura manus pedum 2di paris et colore corporis facile cognoscenda.

Hab. Specimina nonnulla ad Stat. 315 & 336 Hydroidis affixa capta.

#### e. Cirripedia.

##### 44. *Scalpellum angustum*, n. sp.

Syn: *Scalpellum* Strömii, Heller, Crustaceen, Pycnogoniden und Tunicaten der K. K. Østerr.-Ungar. Nordpol-Expedition pg. 15 tab. IV, fig. 13 14, non M. Sars.

Corporis forma angusta et elongata. Capitulum oblongo-ovatum, apicem versus parum dilatatum, duplo circiter longius quam latius, cuspide terminali sat exserta, acuminata, recta, fere mediana, valvis 14 niveis, glaberrimis, sculptura nulla visibili, membrana obducente pellucida, lævi. Carina æqualiter arcuata, umbone nullo distincto. Rostrum angustissimum, lineare, basin versus non dilatatum. Terga magna triangularia, margine ocludente basalem longitudine æquante. Scuta sat magna, duplo longiora quam latiora, apicem versus levi-

ter dilatata. Lateralia superiora scutis multo angustiora. Valvæ basales fere ut in Sc. Strömii. Pedunculus elongatus, capitulo parum brevior, rectus, apicem versus sensim paulo dilatatus, squamis calcareis sat magnis, niveis, vix imbricatis tectus. Longit. 13 mm.

A Scalpello Strömii differt forma magis elongata et angusta, cuspile terminali magis producta, carina æqualius arcuata, rostro multo angustiore, pedunculo longiore et recto squamisqve majoribus minusqve confertis oblecto; a Sc. striolata statura minore, valvis glabris, non striolatis, pedunculo longiore et membrana obducente lævi diversa.

Hab. Specimina 2 ad Stat. 18 areæ frigidæ collecta; alia ad Stat. 343 pediculo Tubulariæ affixa capta.

#### 45. *Scalpellum cornutum*, n. sp.

Corporis forma sat abbreviata. Capitulum ovatum, apicem versus haud dilatatum, non duplo longius quam latius, cuspile terminali breviuscula, acuta, infera, valvis 14 arete appressis, niveis, subrudibus, membrana obducente lævi. Carina æqualiter arcuata, umbone inconspicuo. Rostrum brevissimum, fere quadratum. Terga sat magna, margine occludente basali breviora. Scuta haud duplo longiora quam latiora, apicem versus vix dilatata. Lateralia superiora obliqua, scutis parum angustiora. Valvarum basaliū mediæ sat angustæ, ad basin latiores, umbone prominente instructæ, inferiores subtriangulares, inferne brevissimæ, superiores supine in processum magnum recurvatum, corniformem excurrentes. Pedunculus brevissimus, curvatus, ad basin valde constrictus, squamulis calcareis numerosis imbricatis tectus. Longit. 11 mm.

A speciebus cognitis processibus supine ad basin capituli sitis facile cognoscendum.

Hab. Specimina singula ad Stat. 124, 267 & 359 areæ frigidæ collecta.

46. *Scalpellum hamatum*, n. sp.

Corporis forma sat elongata. Capitulum compressum, ad basin latiusculum, apicem versus sensim paulo attenuatum, cuspide terminali haud magna, infera, valvis 14 haud arcte appressis, sublævibus, membrana obducente fuscata, hispida. Carina æqualiter arcuata, umbone nullo. Rostrum brevissimum, sed inferne valde prominens, hamiforme, apice acutissimo. Terga anguste triangularia, margine occludente basali multo breviora. Scuta illis parum minora, irregulariter quadrangularia. Lateralia superiora subrhomboidea scutis vix angustiora. Valvæ basales omnes bene evolutæ, sat magnæ, mediæ majores, subquadrangulares, multo latiores quam longiores, inferiores elongatæ et in fronte rostri contingentes, superiores angustæ, supine in processum acuminatum, recurvum excurrentes. Pedunculus permagnus et crassus, carnosus, rectus, cylindricus, ad apicem leviter dilatatus, capitulo longior et parum angustior, particulis calcareis minimis et sparsis, neque imbricatis, neque squamiformibus ornatus, membrana obducente ut in capitulo dense et breviter hispida. Longit. 30 mm.

Hab. Specimina 2 hujus speciei distinctissimæ ad Stat. 164 areæ frigidæ inventa; speimina singula juniora etiam ad Stat. 200 & 359 capta.

47. *Sylon Hymenodoræ*, n. sp.

Corpus ovatum, teres, extremitate antica subito valde coarctata et in proboscidem longam et tenuem, subflexuosam, oblique supra vergentem excurrente, ore i apice proboscidis sito annulo corneo cincto. Aperturæ genitales binæ in medio circiter faciei ventralis sitæ; inter ambas area rotundata, alba, opaca, macula obscura mediana ornata adest. Color pallide carneus. Longit. corporis ipsius: 8 mm, proboscidis 4 mm.

Hab. Specimen singulum hujus speciei distinctissimæ in magno abyssu areæ frigidæ ad Stat. 52 sub segmento ultimo cephalothoracis Hymenodoræ glacialis affixum inventum.

---

Pycnogonida.48. *Pallene malleolata*, n. sp.

Corpus sat robustum, supine omnino glabrum, nullis spinis vel pilis obsitum. Proboscis cylindro-conica, quartam circiter corporis longitudinis partem occupans. Segmentum oculiferum magnum, sequentia 3 juncta longitudine superans, ad apicem subito valde dilatatum, collo elongato et angusto. Processus trunci laterales bene sejuncti corporis latitudine vix breviores. Postabdomen tertiam trunci longitudinis partem æqvans, cylindro-conicum. Protuberantia ocularis obtuse conica, crassa, lentibus 4 magnis instructa. Mandibulæ (antennæ) robustissimæ, biarticulatæ, articulo basali longiore, cylindrico, lævi, ultimo valde inflato, fere globoso, introrsum flexo, breviter piloso, cheliformi, digitis brevissimis et latis adque apicem acutum nigricantibus, pollice intus tuberculato. Palpi nulli. Pedes robusti, sat elongati, corpore fere triplo longiores, pilis brevissimis obsiti, articulo antepenultimo longiore,

penultimo brevissimo, latiore quam longiore, ultimo forti, subcheliformi, margine interiore ad basin valde spinifero, ungve valido, falciformi, ungviculis auxiliaribus nullis. Pedes accessorii corpore fere duplo longiores, 10-articulati, articulo 5to majore ad apicem dilatato, ultimis 4 ad marginem interiore pectinato-aculeati, ungve elongato, lævi. Color uniformiter albido-flavescens. Longit. corporis:  $11\frac{1}{2}$  mm; pedum: 33 mm.

A speciebus cognitis differt corpore supine omnino glabro, forma et magnitudine segmenti oculiferi, denique structura mandibularum.

Hab. Specimina singula ad Stat. 290, 362 & 363 collecta.

---

49. *Nymphon pallenoides*, n. sp.

Corpus robustum, forma et habitu Pallenarum, superficie dorsali breviter pilosa. Proboscis dimidiam trunci longitudinem minime assequens, cylindrica, apice rotundato-truncato. Collum breviusculum proboscide vix angustius. Processus trunci lateralis arcte appressi, crassi, corporis latitudine breviores. Postabdomen mediocrè, subcylindricum. Protuberantia ocularis sat magna et crassa, obtuse conica parum vero elevata, lentibus 4 distinctis ornata. Mandibulæ haud magnæ, dimidiam trunci longitudinem vix superantes, articulo basali cylindrico, hirsuto, ultimo illo multo breviorè, cheliformi, digitis subforcipatis, valde obliquis, palmæ longitudinem non assequeventibus. Palpi quam solito minores, dense pilosi, articulo 2do majore, 3tio ultimis 2 junctis æquali. Pedes breves et robusti triplam corporis longitudinem vix superantes, subcompressi, pilis brevissimis dense obsiti, articulo antepenultimo antecedente parum longiore, penultimo perbrevis, apicem



versus dilatato, ultimo illo plus duplo majore, valido, subcheliformi, margine interiore fortiter spinoso, ungve brevi ungviculis auxiliariis distinctis instructo. Pedes accessorii structura solita. Color albido-cinereus. Longit. corporis: 5 mm; pedum: 15 mm.

N. hirsuto affine, sed statura minore, et diversum protuberantia oculari majore et obtusiore, proboscide brevior, mandibulis et palpis multo minoribus chelaque forma discrepante, denique pedibus robustioribus et pilis brevioribus obsitis.

Hab. Specimen singulum ad introitum sinus Saltenfjord in prof. 80–90 org. Hydroidæ affixum repertum.

---

50. *Nymphon serratum*, n. sp.

Corpus gracile, lineare, glabrum, dorso vero segmenti trunci 1mi, 2di et 3tii in prosessus singulos erectos, acuminatos producto. Proboscis tertiam fere corporis longitudinis partem occupans, cylindrica, apice obtuse rotundato. Collum elongatum proboscide angustius. Processus trunci laterales late sejuncti, corporis latitudine longiores. Postabdömen breve, cylindricum. Protuberantia ocularis mediocris, obtuse, conica, lentibus 4 distinctis ornata. Mandibulæ dimidiam trunci longitudinem parum superantes, angustæ et debiles, articulo basali tenui, cylindrico, ultimo illo multo brevior, digitis valde obliquis, subforcipatis, palmæ longitudinem haud assequentibus. Palpi sat magni, articulo 2do longiore, ultimo brevi, ovato. Pedes valde elongati, corpore quinqvies longiores, sublineares, glabri, articulo antepenultimo antecedente sesqui longiore, ultimo simplice, non subcheliformi penultimo paulo brevior, spinis nonnullis marginis interioris armato, ungve brevi, ungviculis auxiliaribus distinctis. Pedes acces-

sorii structura solita. Color albido-flavescens. Longit. corporis: 10 mm; pedum 50 mm.

N. megalopi maxime affine sed diversum segmentis trunci supine precessus spiniformes formantibus, protuberantia oculari minore, articulo ultimo mandibularum forma discrepante pedibusque magis elongatis.

Hab. Specimina 2 ad Stat. 315 collecta; aliud ad Stat. 337 captum.

### A d d e n d a :

#### Cumacea.

##### 51. *Diastylis nodosus*, n. sp.

Corporis forma sat robusta, integumentis durissimis. Scutum dorsale magnum et tumidum, segmentis pedigeris junctis plus duplo longius, antice declive, postice elevatum et arcuatum, superficie pilis omnino destituta, sed foveis numerosis minutis ubique ornata, nodis obtusis glaberrimis utrinque faciei dorsali propius 8 majoribus seriem arcuatam de parte maxime elevata usque ad rostrum extensam, aream medianam subdepressam utrinque circumdantem formantibus; rostro horizontali, acuto, vix quartam scuti longitudinis partem occupante, marginibus fortiter dentatis, angulis infero-lateralibus obtusis dentibusque nonnullis majoribus armatis. Segmenta pedigera subglabra, epimeris ex parte serrulatis, 3 posteriora utrinque dente minuto acuto armato, ultimum præterea spina singula erecta dorsali instructum, angulis lateralibus parum exsertis, sed in dentem brevem productis. Segmenta corporis postici forma solita, 2 priora supine ad mar-

ginem posticum dentibus binis acutis, 2 sequentia dente singulo mediano, penultimum et ultimum serie mediana dentium, in illo 4, in hoc 3, armata. Oculi nulli. Antennæ superiores pedunculo robusto extra apicem rostri porrecto, flagellis brevissimis. Pedes 1mi paris tenues, articulo basali intus denticulato, penultimo et antepenultimo elongatis et subæqualibus, ultimo illis multo brevioribus; 2di paris dimidiam illorum longitudinem vix superantes, articulis 2 ultimis brevissimis; 3tii et 4ti paris robusti et dense setosi; ultimi paris illis multo breviores, structura solita. Telson elongatum, dimidiam fere corporis postici longitudinem assequens, valde angustum, parte antica cylindrica, nuda, postica sensim attenuata aculeisque 9 præter spinas terminales utrinque armata. Uropoda telsonis parum longiora, trunco perangusto, ramis brevibus, interno vix dimidiam trunci longitudinem superante, 3-articulato, articulo 1mo majore, ultimo in spinam excurrente, margine interno aculeis 10 (4 articuli 1mi et 3 2di et 3tii) armato; externo interno paulo longiore et angustiore, biarticulato, articulo ultimo tenuissimo extus breviter piloso setisque 2 majoribus apicis instructo. Color pallide carneus. Longit. 18 mm.

*D. spinuloso* (Heller) valde affinis, sed dignoscendus scuto dorsali pro spinis numerosis acuminatis nodis modo paucis et obtusis instructo, segmentis pedigeris, ultimo excepto, dorsaliter non spiniferis, articulo ultimo pedum 1mi paris brevioris.

Hab. Specimen singulum bene conservatum ad Stat. 357 collectum.

---

## Copepoda.

52. *Ascomyzon Thorelli*, n. sp.

Forma brevis et obesa. Corpus anticum valde dilatatum, postico plus duplo longius, ovatum, subdepressum, segmento 1mo ceteris junctis multo majore, ultimo parvo subtriangulari, rostro brevi inferne reflexo. Corpus posticum angustum, segmento 1mo (feminæ) majore, ceteris sensim minoribus, instrictionibus profundis sejunctis. Appendices caudales (furca) breves, segmento ultimo tamen longitudine æquales, setis 4 dense ciliatis et supine aliis 2 simplicibus instructæ. Oculus magnus, ruber, structura normali. Antennæ 1mi paris dimidiam corporis longitudinem minime assequentes, ex articulis 19 brevibus in margine antico setosis compositæ, antepenultimo appendice olfactoria longa, filiformi instructo, penultimo brevissimo, ultimo illo plus duplo majore. Antennæ 2di paris 4-articulatæ, articulo 2do majore et ramum accessorium minutum, uniarticulatum gerente, ultimo in spinam validam excurrente. Siphon brevis, conicus, mandibulas 2 styloformes includens, palpis mandibularibus libere prominentibus, angustis, bisetosis. Maxillæ birameæ, ramo altero majore, geniculato, spinis 3 apicalibus armato, altero (palpo) multo minore et angustiore, setis 3 elongatis instructo. Maxillipedum paria ambo simplicia, prehensilia, 3-articulata, articulo 3tio magno et dilatato, ungue longo et valido in 1mo pari biarticulato, in 2do 3-articulato. Pedum paria 4 priora natatoria, biramea, ramis 3-articulatis, structura normali; pedes ultimi paris parvi, simplices, biarticulati, articulo basali a segmento ultimo imperfecte sejuncto seta unica anguli anterioris instructo, ultimo ovato setis 5 ex parte ciliatis ornato. Color albidus, rubro leviter variegatus. Longit. 1.4 mm.

Ab A. Lilljeborgii (Thorell) corporis forma multo robu-

stiore, antennis 1mi paris brevioribus, siphone multo minore bene distingvendus.

Hab. Specimina 2 feminina ad insulas Norvegicas Spitsbergiæ inter algas reperta; etiam ad oras Norvegiæ occurrens.

Peracta examinatione præparatoria Arthropodorum, non improprie mihi videtur hic numerum totalem specierum omnium, quæ in Expeditione observatæ sunt, subjicere.

| Ordines.                | Numerus totalis specierum. | Species nova. | Species in abyssis areæ frigidæ occurrentes. |
|-------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------------------------|
| Podophthalmia . . . . . | 62                         | 7             | 20                                           |
| Cumacea . . . . .       | 30                         | 1             | 10                                           |
| Isopoda . . . . . ,     | 47                         | 16            | 19                                           |
| Amphipoda . . . . .     | 144                        | 39            | 81                                           |
| Phyllocarida . . . . .  | 1                          | —             | —                                            |
| Branchiopoda . . . . .  | 11                         | —             | —                                            |
| Copepoda . . . . .      | 13                         | 1             | 1                                            |
| Ostracoda . . . . .     | 9                          | —             | 2                                            |
| Cirripedia . . . . .    | 9                          | 5             | 5                                            |
| Pycnogonida . . . . .   | 16                         | 7             | 12                                           |
|                         | 342                        | 76            | 150                                          |



**T a b u l a**  
**situm geographicum et conditiones Stationum in hoc**  
**opusculo commemoratarum exhibens.**

| Statio. | Latitudo borealis. | Longitudo a Greenwich. | Profunditas in orgyis. | Temperatura ad fundum. | Natura fundi.           |
|---------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 18      | 62°, 44' .5        | 1°, 48' orient.        | 412                    | — 1.0                  | argillacea.             |
| 31      | 63, 10. 2          | 4, 59. 6 —             | 417                    | — 1.0                  | argill. arenosa.        |
| 35      | 63, 7              | 1, 26 occident.        | 1081                   | — 0.8                  | argillacea.             |
| 40      | 63, 22. 5          | 5, 29 —                | 1215                   | — 1.2                  | argill. arenosa.        |
| 52      | 65, 47. 5          | 3, 7 —                 | 1862                   | — 1.2                  | argill. biloculinifera. |
| 96      | 66, 8. 5           | 3, 0 orient.           | 805                    | — 1.1                  | argillacea.             |
| 124     | 66, 41             | 6, 59 —                | 350                    | — 0.9                  | argillacea.             |
| 137     | 67, 24             | 8, 58 —                | 452                    | — 1.0                  | argillacea.             |
| 147     | 66, 48. 2          | 12, 82 —               | 142                    | + 6.2                  | argillacea.             |
| 164     | 68, 21             | 10, 40 —               | 457                    | — 0.7                  | argill. arenosa.        |
| 183     | 69, 59. 5          | 6, 15 —                | 1710                   | — 1.3                  | argill. biloculinifera. |
| 190     | 69, 41             | 15, 50. 5 —            | 870                    | — 1.2                  | argill. arenosa.        |
| 192     | 69, 45. 7          | 16, 15 —               | 649                    | — 0.7                  | argill. arenosa.        |
| 195     | 70, 55. 5          | 18, 38 —               | 107                    | + 5.1                  | argill. lapidosa.       |
| 200     | 71, 25             | 15, 40. 5 —            | 620                    | — 1.0                  | argillacea.             |
| 205     | 70, 51             | 13, 3 —                | 1287                   | — 1.2                  | argill. biloculinifera. |
| 213     | 70, 23             | 2, 30 —                | 1760                   | — 1.2                  | argill. biloculinifera. |
| 223     | 70, 54             | 8, 24 occident.        | 70                     | — 0.6                  | argill. arenosa.        |
| 240     | 69, 2              | 11, 26 —               | 1004                   | — 0.9                  | argill. biloculinifera. |
| 248     | 67, 56. 5          | 4, 11 orient.          | 778                    | — 1.4                  | argill. biloculinifera. |
| 251     | 68, 65             | 9, 44 —                | 634                    | — 1.3                  | argillacea.             |
| 262     | 70, 36             | 32, 35 —               | 148                    | + 1.9                  | argillacea.             |
| 267     | 71, 42             | 37, 1 —                | 148                    | — 1.4                  | argill. lapidosa.       |
| 283     | 73, 47. 5          | 14, 21 —               | 767                    | — 1.4                  | argill. biloculinifera. |
| 286     | 72, 57             | 14, 32 —               | 447                    | — 0.8                  | argillacea.             |
| 290     | 72, 27             | 20, 51 —               | 191                    | + 3.5                  | argill. arenosa.        |
| 295     | 71, 59             | 11, 40 —               | 1110                   | — 1.3                  | argill. biloculinifera. |
| 303     | 75, 12             | 3, 2 —                 | 1200                   | — 1.6                  | argillacea.             |
| 312     | 74, 54             | 14, 53 —               | 658                    | — 1.2                  | argillacea.             |
| 315     | 74, 53             | 15, 55 —               | 180                    | + 2.5                  | argill. arenosa.        |
| 323     | 72, 53. 5          | 21, 51 —               | 223                    | + 1.5                  | argillacea.             |
| 326     | 75, 31. 5          | 17, 50 —               | 123                    | + 1.6                  | argillacea.             |
| 336     | 76, 19             | 15, 42 —               | 70                     | + 0.4                  | lapidosa.               |
| 337     | 76, 22             | 17, 13 —               | 146                    | — 1.1                  | lapidosa.               |
| 343     | 76, 33. 8          | 12, 51 —               | 743                    | — 1.2                  | argillacea.             |
| 353     | 77, 58. 5          | 5, 10 —                | 1333                   | — 1.4                  | argill. biloculinifera. |
| 357     | 78, 3              | 11, 18 —               | 125                    | + 1.9                  | argillacea.             |
| 359     | 78, 1. 7           | 9, 25 —                | 416                    | + 0.8                  | argillacea.             |
| 362     | 79, 59             | 5, 40 —                | 459                    | — 1.0                  | argillacea.             |
| 363     | 80, 0              | 8, 15 —                | 260                    | + 1.1                  | argillacea.             |
| 366     | 79, 35             | 11, 17 —               | 61                     | — 2.1                  | argillacea.             |

# WEITERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER MINIMALFLÄCHEN.

VON

SOPHUS LIE

Es ist möglich den Begriff Minimalflächen projectivisch zu verallgemeinern. Bezeichnet man in der That zwei einander schneidende Gerade als *conjugirt* hinsichtlich eines Kegelschnittes, wenn sie die Ebene dieses Kegelschnittes in conjugirten Punkten schneiden, so können die Minimalflächen bekanntlich durch die folgende Eigenschaft definirt werden.

«Die Haupttangenten einer Minimalfläche sind in jedem Punkte der Fläche conjugirte Gerade hinsichtlich des Kugelschnittes.»

Daher wird der Inbegriff aller Flächen, in welche alle Minimalflächen durch eine beliebige projectivische Transformation übergehen, in folgender Weise rein projectivisch definirt: Die Haupttangenten einer solchen Fläche sind für jeden Punkt der Fläche conjugirte Gerade hinsichtlich desjenigen Kegelschnittes, in den der Kugelschnitt durch die betreffende projectivische Transformation übergegangen ist.

In dieser Abhandlung bestimme ich zunächst alle Flächen, deren Haupttangenten für jeden Punkt der Fläche gleichzeitig hinsichtlich *unendlich vieler* Kegelschnitte conjugirte Gerade sind.<sup>1)</sup> Die betreffenden Flächen lassen sich auch dadurch

<sup>1)</sup> Die im Texte besprochene Bestimmung führte ich schon in 1870 aus. Eine hierauf bezügliche Notiz findet sich in der Note: „Kurzes Re-

charakterisiren, dass sie durch achtfach unendlich viele<sup>1)</sup> verschiedene lineare Transformationen in Minimalflächen übergeführt werden können.

Darnach bestimme ich die allgemeinste Minimalfläche, die durch Translationsbewegung einer ebenen Curve erzeugt werden kann. Und endlich bestimme ich alle Minimalflächen, die durch Translationsbewegung einer *gewundenen* Curve erzeugt werden können.

Die wichtigsten Resultate dieser Abhandlung fasse ich folgendermassen zusammen.

*Kann eine Minimalfläche durch Translationsbewegung einer gewundenen Curve erzeugt werden, so gestattet sie unendlich viele solche Erzeugungen. Insbesondere wird sie durch Translationsbewegung einer ebenen Curve erzeugt. Die Haupttangenten einer solchen Fläche sind in jedem Punkte conjugirte Gerade hinsichtlich unendlich vieler Kegelschnitte, die vier gemeinsame Punkte besitzen. Die Haupttangentencurven liefern bei sphärischer Abbildung confocale sphärische Kegelschnitte.*

## § 1.

**Bestimmung aller Flächen, deren Haupttangenten hinsichtlich unendlich vieler in einer Ebene gelegenen Kegelschnitte conjugirt sind.**

In diesem Paragraphen bestimme ich alle Flächen, deren Haupttangenten in jedem Punkte hinsichtlich unendlich vieler, *in einer Ebene gelegenen* Kegelschnitte conjugirt sind. Ich beweise zunächst, dass die betreffenden Kegelschnitte vier gemeinsame Punkte enthalten und somit einen Büschel bilden. Um die Formeln zu vereinfachen wähle ich die unendlich entfernte Ebene als Ebene der betreffenden Kegelschnitte.

---

sumé mehrerer neuer Theorien“. Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania, 1872.

<sup>1)</sup> Es giebt bekanntlich  $\infty^7$  lineare Transformationen, die alle Minimalflächen in solche umwandeln.

Sind  $x y z$  gewöhnliche Cartesische Coordinaten, so sind die Differentialen  $dx, dy, dz$  einerseits Bestimmungsstücke einer Fortschreitungsrichtung; andererseits können sie als *homogene* Coordinaten eines Punkts der unendlich entfernten Ebene betrachtet werden. Daher bestimmt die quadratische Gleichung

$$a dx^2 + b dy^2 + c dz^2 + 2e dx dy + 2f dx dz + 2g dy dz = 0 \quad (1)$$

mit den constanten Coefficienten  $a, b \dots g$  einen Kegelschnitt der unendlich entfernten Ebene. Die Haupttangente einer Fläche werden bestimmt durch die Gleichung

$$r dx^2 + 2s dx dy + t dy^2 = 0, \quad (2)$$

in der  $r, s, t$  wie gewöhnlich die zweiten Differentialquotienten von  $z$  hinsichtlich  $x$  und  $y$  bezeichnen. Um nun auszudrücken, dass die Haupttangente (2) hinsichtlich des Kegelschnittes (1) conjugirt sind, setzt man in (1):  $dz = p dx + q dy$  und verlangt darnach, dass die hervorgehende Gleichung

$$(a + c p^2 + 2fp) dx^2 + 2(e + c pq + fq + gp) dx dy + (b + c q^2 + 2gq) dy^2 = 0$$

zu der Gleichung (2) der Haupttangente in harmonischer Beziehung stehe. Diese Forderung wird bekanntlich ausgedrückt durch die Gleichung

$$(b + c q^2 + 2gq) r - 2(e + c pq + fq + gp) s + (a + c p^2 + 2fp) t = 0, \quad (3)$$

die eine partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung darstellt. Setzt man insbesondere voraus, dass der vorgelegte Kegelschnitt eben der Kugelschnitt ist, dass also

$$a = b = c = 1, \quad e = f = g = 0$$

ist, so erhält man die bekannte Differentialgleichung der Minimalflächen.

Lass uns nun annehmen, dass die Haupttangente einer Fläche gleichzeitig zu mehreren, etwa drei Kegelschnitten

$$a_i dx^2 + b_i dy^2 + c_i dz^2 + 2e_i dx dy + 2f_i dx dz + 2g_i dy dz = 0$$

$$(i = 1, 2, 3)$$

conjugirt sind. Alsdann befriedigt unsere Fläche gleichzeitig drei partielle Differentialgleichungen

$$0 = (b_1 + c_1 q^2 + 2g_1 q) r - 2(e_1 + c_1 p q + f_1 q + g_1 p) s + (a_1 + c_1 p^2 + 2f_1 p) 0.$$

Ist dabei die Fläche keine Ebene, und daher die Grössen  $r, s, t$  nicht sämmtlich gleich Null, so muss die Determinante

$$(b_1 + c_1 q^2 + 2g_1 q \quad e_2 + c_2 p q + f_2 q + g_2 p \quad a_3 + c_3 p^2 + 2f_3 p)$$

identisch verschwinden. Wir können daher ohne Beschränkung annehmen, dass es zwei Constanten  $\lambda, \mu$  giebt, welche die sechs Gleichungen

$$a_3 = \lambda a_1 + \mu a_2,$$

$$b_3 = \lambda b_1 + \mu b_2,$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$g_3 = \lambda g_1 + \mu g_2$$

erfüllen. Unsere drei Kegelschnitte bilden daher einen Büschel.

Sind andererseits die Haupttangente einer Fläche conjugirt hinsichtlich zweier Kegelschnitte  $U = 0, V = 0$  einer Ebene, so steht die Fläche in derselben Beziehung zu allen Kegelschnitten des Büschels  $U + \lambda V = 0$ . Dies geht unmittelbar aus den vorangehenden Entwicklungen hervor; ist andererseits eine direkte Consequenz des bekannten Satzes, dass die Kegelschnitte eines Büschels auf einer jeden Gerade eine Involution bestimmen.

*Sind daher die Haupttangente einer (nicht ebenen) Fläche conjugirt hinsichtlich  $\infty^k$  in einer Ebene gelegener Kegelschnitte, so ist  $k = 1$ . Die betreffenden Kegelschnitte bilden einen Büschel, und haben daher vier gemeinsame Schnittpunkte. Steht andererseits eine Fläche in der besprochenen Beziehung zu zwei in einer Ebene gelegenen Kegelschnitten  $U = 0, V = 0$  so steht sie in derselben Beziehung zu allen Kegelschnitten des Büschels  $U + \lambda V = 0$ .*

Es sind verschiedene Fälle zu berücksichtigen, indem die Kegelschnitte  $U + \lambda V = 0$  distinkte oder zusammenfallende Schnittpunkte besitzen können.



Δ) Die Kegelschnitte  $U + \lambda V = 0$  mögen vier distinkte Schnittpunkte besitzen.

Die Gleichung

$$(a - b) dx dy + (b - c) dy dz + (c - a) dz dx = 0 \quad (4)$$

mit den arbiträren Parametern  $a - b$ ,  $b - c$ ,  $c - a$  bestimmt unendlich viele in der unendlich entfernten Ebene gelegene Kegelschnitte, die vier distinkte gemeinsame Schnittpunkte

$$\begin{aligned} dx = dy = 0, \quad dy = dz = 0, \quad dz = dx = 0, \\ dx - dy = dy - dz = 0 \end{aligned}$$

besitzen. Und da vier getrennte Punkte einer Ebene, unter denen keine drei auf einer Geraden liegen, immer durch eine lineare Transformation in vier bestimmte solche Punkte übergeführt werden können, so bestimmt die Gleichung (4) den allgemeinsten Büschel Kegelschnitte mit vier getrennten Schnittpunkten.

Die allgemeinsten Flächen, deren Haupttangente in jedem Punkte hinsichtlich aller Kegelschnitte des Büschels (4) conjugirt sind, werden nach dem Vorangehenden bestimmt durch die Gleichung.<sup>1)</sup>

$(b - c) qr - (a - b + (c - a) q + (b - c) p) s + (c - a) pt = 0$ ,  
in der  $a$ ,  $b$ ,  $c$  arbiträre Constanten bezeichnen. Setzt man successiv  $c = a$  und  $c = b$ , so erhält man die beiden partiellen Differentialgleichungen

$$q r + (1 - p) s = 0, \quad p t + (1 - q) s = 0,$$

deren gemeinsame Integralflächen wir bestimmen müssen.

Durch Differentiation hinsichtlich  $x$  und  $y$  kommt

$$\begin{aligned} q \alpha + (1 - p) \beta &= 0, \\ q \beta + (1 - p) \gamma &= s^2 - rt, \\ (1 - q) \beta + p \gamma &= s^2 - rt, \\ (1 - q) \gamma + p \delta &= 0, \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Im Texte wird weggesehen von Flächen der Gleichungsform  $\varphi(x, y) = 0$ , was keine wesentliche Beschränkung ist.

wo  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  die dritten Differentialquotienten von  $z$  hinsichtlich  $x$  und  $y$  bezeichnen. Diese Gleichungen bestimmen  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  als rationale Funktionen von  $p, q, r, s, t$  mit dem gemeinsamen Nenner

$$p q (1 - p - q).$$

Und da die Annahme, dass dieser Nenner gleich Null ist, nur developpable Flächen (das singuläre Integral) liefert, so brauchen wir nur das allgemeine Integral, das offenbar (höchstens) vier arbiträre Constanten enthält, zu bestimmen.<sup>1)</sup> Durch Combination von unseren Gleichungen kommt

$$\alpha = \frac{2p-1}{p(p-1)} r^2,$$

welche Gleichung als eine gewöhnliche Differentialgleichung behandelt werden kann. Durch Integration nach bekannten Methoden kommt

$$e^{Y_1 z} + Y_2 e^{Y_1 x} + Y_3 = 0,$$

wo  $Y_1, Y_2, Y_3$  unbekannte Funktionen von  $y$  sind. In entsprechender Weise findet man die Gleichung

$$e^{X_1 z} + X_2 e^{X_1 y} + X_3 = 0,$$

wo die  $X_k$  nur von  $x$  abhängen. Hierdurch findet man die Gleichung

$$e^{mz} + A e^{mx} + B e^{my} + C = 0 \quad (5)$$

mit den vier Parametern  $A, B, C, m$ , welche alle Differentialgleichungen erfüllt, und somit das allgemeine Integral darstellt.

*Es giebt daher  $\infty^4$  ähnliche Flächen, deren Haupttangenteu hinsichtlich aller Kegelschnitte des Büschels (4) conjugirt sind.*

Wünschen wir endlich die gefundenen Flächen in Minimalflächen umzuwandeln, so brauchen wir nur die lineare Transformation

<sup>1)</sup> Dass diese  $\infty^4$  Flächen durch ausführbare Operationen bestimmt werden können, kann man unmittelbar daraus schliessen, dass ihr Inbegriff durch alle Translationen und Aehnlichkeitstransformationen ungeändert bleibt.

$$\left. \begin{aligned} x &= y' \sqrt{a-b} \cdot b-c + z' \sqrt{b-c} \cdot c-a = \beta y' + \gamma z', \\ y &= z' \sqrt{b-c} \cdot c-a + x' \sqrt{c-a} \cdot a-b = \gamma z' + \alpha x', \\ z &= x' \sqrt{c-a} \cdot a-b + y' \sqrt{a-b} \cdot b-c = \alpha x' + \beta y', \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

auszuführen; denn vermöge derselben ist

$$\begin{aligned} & (a-b) dx dy + (b-c) dy dz + (c-a) dz dx \\ &= (a-b)(b-c)(c-a)(dx'^2 + dy'^2 + dz'^2). \end{aligned}$$

Hierdurch erhält Gleichung (5) die Form

$$e^m(\alpha x' + \beta y') + A e^m(\beta y' + \gamma z') + B e^m(\gamma z' + \alpha x') + C = 0, \quad (7)$$

wo die Constanten  $m, A, B, C, a, b, c$  beliebige reelle oder imaginäre Werthe haben können.

Es stellt sich die Aufgabe, diese Constanten in allgemeiner Weise derart zu wählen, dass die entsprechende Fläche *reel* wird. Hierzu machen wir die folgenden Ueberlegungen. Ist die Fläche (7) reel, so müssen jedenfalls die Kegelschnitte des transformirten Büschels paarweise einander imaginär-conjugirt sein. Denn sonst erhielte man durch Vertauschung von  $+i$  mit  $-i$  in der Gleichung des transformirten Büschels einen neuen Büschel, hinsichtlich dessen Kegelschnitte die zusammenhörenden Haupttangenteu unsererer *reellen* Fläche jedesmal conjugirt wären. Und das ist unmöglich, da eine nicht ebene Fläche nur zu den Kegelschnitten *eines einzigen* Büschels in dieser Beziehung stehen kann. Also müssen die Kegelschnitte des transformirten Büschels paarweise imaginär-conjugirte Curven sein. Hieraus folgt, dass auch die vier gemeinsamen Schnittpunkte dieser Kegelschnitte die nicht reel sein können, paarweise imaginär-conjugirte Punkte sind. Also sind unter den sechs Verbindungsgeraden dieser Punkte zwei reel, und die vier übrigen paarweise imaginär-conjugirte Gerade. Wir können z. B. annehmen, dass die beiden Geraden

$$y = 0 = \gamma z' + \alpha x' \quad \text{und} \quad z - x = 0 = \alpha x' - \gamma z'$$

reel sind, dass die Geraden

$$z = 0 = \alpha x' + \beta y' \text{ und } x - y = 0 = \beta y' - \alpha x'$$

imaginär-conjugirt sind, und dass ebenso die Geraden

$$x = 0 = \beta y' + \gamma z' \text{ und } y - z = 0 = \gamma z' - \beta y'$$

imaginär-conjugirt sind. Also ist das Verhältniss  $\frac{\gamma}{\alpha}$  reel, wäh-

rend die beiden Verhältnisse  $\frac{\gamma}{\beta}$  und  $\frac{\alpha}{\beta}$  rein imaginär sind:

$$\frac{\gamma}{\beta} = r i, \quad \frac{\alpha}{\beta} = \rho i, \quad \frac{\gamma}{\alpha} = \frac{r}{\rho},$$

wo  $r$  und  $\rho$  reelle Grössen bezeichnen. Die gesuchte reelle Fläche besitzt daher jedenfalls die Gleichungsform

$$(a_1 + a_2 i) e^{(m_1 + m_2 i) (\rho x' i + y')} + (b + b_2 i) e^{(m_1 + m_2 i) (y' + r z' i)} \\ + (c_1 + c_2 i) e^{(m_1 + m_2 i) (r z' + \rho x') i} + d_1 + d_2 i = 0.$$

Hier setzen wir

$$m_2 = 0, \quad b_1 + b_2 i = a_1 - a_2 i, \quad d_1 + d_2 i = c_1 - c_2 i, \quad m_1 = 2n,$$

dividiren darnach mit  $e^{\frac{m_1 \rho}{2} x' i} e^{\frac{m_1 r}{2} z' i}$  und finden so die Gleichung

$$(a_1 + a_2 i) e^{2ny'} e^{ni(\rho x' - r z')} + (a_1 - a_2 i) e^{2ny'} e^{-ni(\rho x' - r z')} \\ + (c_1 + c_2 i) e^{ni(r z' + \rho x')} + (c_1 - c_2 i) e^{-ni(\rho x' + r z')} = 0$$

oder die äquivalente

$$a_1 e^{2ny} \cos n(\rho x' - r z') - a_2 e^{2ny} \sin n(\rho x' - r z') \\ + c_1 \cos n(r z' + \rho x') - c_2 \sin n(\rho x' + r z') = 0$$

die auch folgendermassen geschrieben werden kann

$$e^{2ny'} \cos n(\rho x' - r z' + \mu) + a \cos n(\rho x' + r z' + \nu) = 0, \quad (8)$$

<sup>1)</sup> Diese Minimalfläche wurde von *Scherck* entdeckt. Später ist sie von mehreren Mathematikern z. B. *Schwarz*, *Kiepert* betrachtet worden.

wo  $\mu$ ,  $\nu$  und  $\alpha$  wie  $n$ ,  $\rho$  und  $r$  reelle Constanten sind. Diese Fläche ist *reel*. Sie enthält ausser  $r$  und  $\rho$  (die nur von  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  abhängen) noch *vier* wesentliche Constanten. Hiermit ist die allgemeinste reelle Fläche, die in der Gleichungsform (7) enthalten ist, gefunden. Wählt man in der That ein beliebiges reelles Flächenelement  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $p$ ,  $q$  und ertheilt danach den Grössen  $r$  und  $\rho$  beliebige reelle Werthe, so giebt es immer unendlich viele (aehnliche) reelle Flächen der Gleichungsform (8), welche dieses Element enthalten, wie man leicht verificirt.

Eine Minimalfläche wird bekanntlich durch Translationsbewegung einer beliebigen Minimalcurve allgemeiner Lage erzeugt. Und da die Fläche (7) hinsichtlich einfach unendlich vieler Kegelschnitte eine Minimalfläche ist, so kann sie in unendlich vielen Weisen durch Translationsbewegung einer Curve erzeugt werden. Unter diesen einfach unendlich vielen Curven-Schaaren giebt es, wie wir sogleich zeigen werden, sechs Schaaren *ebener* Curven. Dies beruht darauf, dass der Büschel (4) drei Kegelschnitte enthält, die in Geradenpaare ausgeartet sind. Die Ebenen

$$z = \text{Const.}, \quad x = \text{Const.}, \quad y = \text{Const.}$$

schneiden offenbar die Fläche (5) jedesmal nach congruenten Curven. Dasselbe ist der Fall mit den Ebenen

$$x - y = \text{Const.}, \quad y - z = \text{Const.}, \quad z - x = \text{Const.}$$

Und es ist andererseits klar, dass unsere Fläche sich nur in diesen sechs Weisen durch Translationsbewegung einer ebenen Curve erzeugen lässt (Vergl. § 3).

B) Unter den vier Schnittpunkten des Büschels mögen zwei zusammenfallen.

Die Gleichung

$$(dy - dx) dz + \rho dx dy = 0 \quad (9)$$

bestimmt in der unendlich entfernten Ebene einen Büschel



Kegelschnitte, unter deren vier gemeinsame Schnittpunkte zwei zusammengefallen sind. Diejenigen Flächen, deren Haupttangente in jedem Punkte der Fläche hinsichtlich aller Kegelschnitte dieses Büschels conjugirt sind, werden (3) bestimmt durch die Formel

$$qr - (\rho + p - q)s - pt = 0,$$

die sich wegen des arbiträren Parameters  $\rho$  in die beiden Gleichungen

$$qr - pt = 0, \quad s = 0 \quad (10)$$

zerlegt. Bezeichnet man wie früher die dritten Differentialquotienten von  $z$  hinsichtlich  $x$  und  $y$  mit  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$ , so erhält man durch Differentiation hinsichtlich  $x$  und  $y$  die Gleichungen

$$\alpha = \frac{tr}{q}, \quad \beta = 0, \quad \gamma = 0, \quad \delta = \frac{rt}{p},$$

die ausser developpable Flächen kein singuläres Integral besitzen. Aus der ersten Gleichung folgt

$$\alpha = \frac{r^2}{p},$$

und durch dreimalige Integration kommt

$$z = Y_1 e^{Y_2 x} + Y_3,$$

wo  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$  Funktionen von  $y$  sind. In entsprechender Weise kommt

$$z = X_1 e^{X_2 y} + X_3.$$

Das allgemeine Integral der beiden Gleichungen (10) wird daher dargestellt durch die Relation

$$z = A e^{mx} + B e^{my} + C$$

mit den vier Parametern  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $m$ . Die entsprechenden Flächen sind aehnlich und gleichgestellt.

Wünscht man diese Flächen in Minimalflächen umzuwandeln; so genügt es einen beliebigen Kegelschnitt des Büschels

(9) durch eine lineare Transformation in den Kugelkreis umzuwandeln. In dieser Weise ist es jedoch unmöglich *reelle* Minimalflächen zu erhalten. Denn der transformierte Büschel kann nicht sich selbst imaginär-conjugiert sein, da der Kugelkreis keinen reellen Punkt enthält, und in Folge dessen der Inbegriff der drei Schnittpunkte des Büschels nicht sich selbst imaginär-conjugiert sein kann.

C) Die vier Schnittpunkte des Büschels mögen paarweise zusammenfallen.

Die Gleichung

$$dx dy + \rho dz^2 = 0 \quad (11)$$

bestimmt in der unendlich entfernten Ebene einen Büschel Kegelschnitte, deren Schnittpunkte paarweise zusammengefallen sind. Diejenigen Flächen, deren Haupttangente in jedem Punkte der Fläche hinsichtlich aller Kegelschnitte dieses Büschels conjugiert sind, werden (3) bestimmt durch die Formel

$$\rho q^2 r - (1 + 2 \rho p q) s + \rho p^2 t = 0 \quad (12)$$

die sich wegen des Parameters  $\rho$  in die beiden Gleichungen

$$s = 0, q^2 r + p^2 t = 0 \quad (13)$$

zerlegt. Durch Differentiation findet man die Gleichungen

$$\alpha = \frac{2r^2}{p}, \beta = 0, \gamma = 0, \delta = \frac{2t^2}{q},$$

deren allgemeines Integral die Form

$$mz + \log(mx + A) + \log(my + B) + C = 0$$

besitzt.

Setzt man jetzt

$$x = x' + i y', y = x' - i y', z \sqrt{\rho} = z'$$

so wird

$$dx dy + \rho dz^2 = dx'^2 + dy'^2 + dz'^2,$$

und die transformierten Flächen

$$\frac{m}{\sqrt{\rho}} z' + \log (m x' + i m y' + A) + \log (m x' - i m y' + B) = 0$$

sind Minimalflächen, die hinsichtlich aller Kegelschnitte des transformirten Büschels in der verlangten Beziehung stehen. Man übersieht leicht, dass diese Flächen *Schraubenflächen*<sup>1)</sup> sind; und zwar erhält man in dieser Weise alle Schraubenflächen.

D) Unter den vier Schnittpunkten des Büschels mögen drei zusammenfallen.

Die Gleichung

$$2 dy^2 + dx dz + \rho dx dy = 0 \quad (14)$$

bestimmt in der unendlich entfernten Ebene einen Büschel Kegelschnitte, unter deren vier Schnittpunkten drei zusammengefallen sind. Die Flächen, deren Haupttangente in jedem Punkte der Fläche zu allen Kegelschnitten dieses Büschels conjugirt sind, werden (3) bestimmt durch die Formel

$$2r - (\rho + q) s + pt = 0,$$

die sich in

$$s = 0, \quad 2r + pt = 0$$

zerlegt. Durch Differentiation kommt

$$\beta = \gamma = \delta = 0, \quad 2\alpha = -tr = \frac{2r^2}{p},$$

welche Gleichungen in allgemeinsten Weise durch

$$z = A e^{mx} + By^2 + Cy + D$$

befriedigt werden. Führt man einen beliebigen Kegelschnitt des Büschels (14) in den Kugelkreis über, so gehen gleichzeitig die gefundenen Flächen in Minimalflächen über, die zu

<sup>1)</sup> Dass die Flächen des Textes Schraubenflächen sind, lässt sich auch daraus schliessen, dass die Gleichungen (13) die Gleichung

$$q^2 r - 2pq s + p^2 t = 0$$

deren Integralfächen sämtlich *Regelflächen* sind, nach sich ziehen.

den Kegelschnitten des transformirten Büschels in der verlangten Beziehung stehen. In dieser Weise kann man indess *nie reelle* Minimalflächen erhalten, wie aus den früheren Entwicklungen hervorgeht.

E) Alle vier Schnittpunkte des Büschels mögen zusammenfallen.

Die Gleichung

$$dy^2 - dx dz + \rho dx^2 = 0$$

bestimmt in der unendlich entfernten Ebene einen Büschel Kegelschnitte, deren vier Schnittpunkte sämmtlich zusammengefallen sind. Die Flächen, deren Haupttangente in jedem Punkte der Fläche hinsichtlich aller Kegelschnitte des Büschels conjugirt sind, werden bestimmt (3) durch die Gleichung

$$r + qs + (\rho - p)t = 0,$$

die sich in die beiden

$$t = 0, \quad r + qs = 0 \tag{15}$$

zerlegt. Durch Differentiation kommt

$$\beta = \gamma = \delta = 0, \quad \alpha + s^2 = 0.$$

Die drei ersten Gleichungen zeigen, dass  $z$  die Form

$$z = Ay^2 + (Bx + C)y + X(x)$$

besitzt. Dabei zeigt die Gleichung  $r + qs = 0$ , dass

$$X''(x) = -B(2Ay + Bx + C) = -B^2x - BC; \quad AB = 0$$

ist; und dass

$$z = (Bx + C)y - \frac{B^2}{6}x^3 - \frac{BC}{2}x^2 + Lx + M$$

das allgemeine Integral der Gleichungen (15) darstellt. Diese Flächen sind aehnliche und gleichgestellte *Cayleyschen* Linienflächen dritter Ordnung und dritter Classe, die jedoch nur *imaginäre* Minimalflächen liefern.

Hiermit sind alle möglichen Fälle erledigt.

Das sphärische Bild der Haupttangentencurven besteht aus confocalen sphärischen Kegelschnitten.

Ich zeige jetzt, dass die Haupttangentencurven unserer Flächen bei sphärischer Abbildung confocale Kegelschnitte liefern. Hierzu benutze ich eine transcendente Transformation, die auch sonst Interesse darbietet, insofern sie einen merkwürdigen Zusammenhang zwischen der Theorie der Minimalflächen und der Theorie des tetraedralen Liniencomplexes begründet.

Die Gleichung

$$(a - b) dx dy + (b - c) dy dz + (c - a) dz dx = 0 \quad (4)$$

bestimmt einerseits nach unserer früheren Auffassung einen Kegelschnitt in der unendlich entfernten Ebene; andererseits ist sie die Definitionsgleichung eines Liniencomplexes zweiten Grades, des Inbegriffs aller Geraden, die den besprochenen Kegelschnitt schneiden; drittens kann sie als *Definitionsgleichung von  $\infty^4$  Linienelementen* aufgefasst werden. Ich setze

$$nx = \log x'', \quad ny = \log y'', \quad nz = \log z'' \quad (15)$$

und erhalte hierdurch statt (4) die transformirte Gleichung

$$(a - b) z'' dx'' dy'' + (b - c) x'' dy'' dz'' + (c - a) y'' dz'' dx'' = 0, \quad (16)$$

die im Raume  $x'' y'' z''$  einen tetraedralen Liniencomplex zweiten Grades bestimmt. Bei unserer transcendenten Transformation ist somit ein Liniencomplex zweiten Grades in gewissem Sinne in einen anderen Liniencomplex zweiten Grades übergegangen, was jedoch nur so zu verstehen ist, dass die  $\infty^4$  Linienelemente (4) in die  $\infty^4$  Linienelemente (16) übergegangen sind; während die Geraden des ersten Complexes nicht in die Geraden sondern in gewisse transcendente Curven des Raumes  $x'' y'' z''$  transformirt sind. Dabei genügen die Linienelemente dieser Curven der Differentialgleichung (16). Ueberhaupt ist klar, dass jede Curve des Raumes  $xyz$ , deren Linienelemente der Gleichung (4) genügen, bei der Transfor-



mation eine Curve im Raume  $x'' y'' z''$  liefert, deren Linien-  
elemente der Relation (16) genügen, was ich so aussprechen  
pflege, dass Complexcurven in Complexcurven übergehen.

Bei der Transformation gehen die Flächen

$$A e^{mx} + B e^{my} + C e^{mz} + D = 0 \quad (17)$$

über in die Flächen

$$A' x''^{\frac{m}{n}} + B y''^{\frac{m}{n}} + C z''^{\frac{m}{n}} + D = 0,$$

das heisst in tetraedralsymmetrische Flächen. Nehmen wir  
insbesondere  $n = m$  an, so sind die transformirten Flächen  
Ebenen. Die in diesen Ebenen gelegenen Curven, die der  
Relation (16) genügen, sind nach *Plücker* unendlichviele  
Gerade des Complexes (16) zusammen mit demjenigen Kegel-  
schnitte, den diese Geraden umhüllen. Da nun die Geraden  
eine irreductible Schaar bilden, so schliessen wir, dass die  
auf der Fläche (17) gelegenen Curven, die der Relation (4)  
genügen, eine irreductible Schaar bilden, und dass daher die  
entsprechende Minimalfläche

$$A e^m (\beta y' + \gamma z') + B e^m (\gamma z' + \alpha x') + C e^m (\alpha x' + \beta y') + D = 0 \quad (18)$$

eine *Doppelfläche* ist. Die Umhüllungscurve ihrer Minimal-  
curven ist daher keine singuläre Curve, zwar aber eine Haupt-  
tangentialcurve. Daher ist diejenige Curve der Fläche (17),  
die vermöge der Transformation (15) dem Complexkegel-  
schnitte der Ebene  $A x'' + B y'' + C z'' + D = 0$  entspricht, eine  
Haupttangentialcurve.<sup>1)</sup>

Lässt man jetzt die Parameter  $a, b, c$  successiv verschie-  
dene Werthe annehmen, so definirt die Gleichung (16) succes-  
siv unendlich viele ( $\infty^1$ ) tetraedrale Complexe, die demselben

<sup>1)</sup> Hätten wir nicht  $n = m$  gesetzt, so würden wir eine Punkttransformation  
erhalten haben, vermöge deren die Haupttangentialcurven einer tetrae-  
dralsymmetrischen Fläche in die Haupttangentialcurven der Minimalfläche  
(18) übergiengen.

Tetraeder entsprechen. Man erhält hierdurch in der Ebene  $\infty^1$  Complexkegelschnitte, die vier feste Gerade berühren, sodass zwei solche Kegelschnitte durch einen jeden Punkt der Ebene gehen. Dementsprechend erhält man auf der Fläche (17) unendlich viele Haupttangentencurven, unter denen jedesmal zwei durch einen arbiträren Punkt der Fläche gehen.

Die Tangenten einer solchen Haupttangentencurve schneiden jedesmal einen bestimmten Kegelschnitt des Büschels (4), sodass die Osculationsebenen der Curve diesen Kegelschnitt umhüllen. Dies lehrt, dass jede Haupttangentencurve der Minimalfläche (18) bei sphärischer Abbildung einen sphärischen Kegelschnitt liefert. Und diese unendlich vielen sphärischen Kegelschnitte sind confocal, da die Kegelschnitte des Büschels (4) vier gemeinsame Punkte besitzen.

Wir haben uns hier auf den Fall, dass die vier Schnittpunkte des Büschels (4) getrennt sind, beschränkt. Die anderen Fälle können in ganz entsprechender Weise erledigt werden, worauf ich doch hier nicht eingehe, obgleich man hierdurch zur Betrachtung einer Reihe interessanter transcendenten Transformationen geführt wird.

## § 2.

### Reduction eines allgemeineren Problems auf das schon erledigte.

Jetzt suchen wir ganz allgemein alle Flächen, deren Haupttangenten in jedem Punkte der Fläche hinsichtlich unendlich vieler<sup>1)</sup> Kegelschnitte  $K$ , die eine ganz beliebige Lage im Raume haben dürfen, conjugirt sind. Indem wir von den developpablen Minimalflächen, die mit Ausnahme der Ebene

<sup>1)</sup> Im Probleme des Textes könnte man statt „unendlich vieler“ das Wort „zwei“ setzen. Ich vermute, dass auch diese Fragestellung nichts Neues geben würde.

sämmtlich imaginär sind, wegsehen, beweisen wir, dass die betreffenden Kegelschnitte sämmtlich in einer Ebene liegen. Und somit giebt die allgemeinere Fragestellung dieses Paragraphen nichts Neues.

Lass uns annehmen, dass eine nicht developpable Fläche zu unendlich vielen Kegelschnitten  $K$ , die *nicht in derselben Ebene liegen*, in der betreffenden Beziehung stehe. Die Fläche schneidet dann die Ebenen  $E$  dieser Kegelschnitte nach *verschiedenen* Curven, die nur dann einen gemeinsamen reductiblen Theil haben können, wenn die Ebenen  $E$  eine gemeinsame Axe besitzen. Hieraus folgt, dass diese Schnittcurven [ausser etwa die Axe, wenn eine solche existirt] keine singulären Curven, auch keine parabolischen Curven sein können. Hieraus lässt sich ferner schliessen, dass diese Schnittcurven nur aus geraden Linien bestehen.

Um die Richtigkeit dieser Behauptung nachzuweisen haben wir zwei Fälle zu berücksichtigen, jenachdem der Kegelschnitt  $K$  die Schnittcurve gehört oder nicht gehört.

Wir nehmen einen Punkt  $p$  der Fläche, die beiden hindurchgehenden Haupttangenten  $t_1$  und  $t_2$ , wie auch die beiden hindurchgehenden Tangenten  $\tau_1$  und  $\tau_2$ , die einen bestimmten Kegelschnitt  $K_0$  allgemeiner Lage schneiden. Alsdann besteht die Gleichung

$$(t_1 t_2 \tau_1 \tau_2) = -1.$$

Jetzt möge  $p$  sich einem in der Ebene  $E_0$  gelegenen Punkte  $P$ , der *nicht auf  $K_0$  liegen darf*, infinitesimal nähern. Da wir annehmen können, dass die Tangentenebene in  $P$  von  $E_0$  verschieden ist, so haben nicht allein die Geraden  $t_1, t_2$  sondern auch die Geraden  $\tau_1$  und  $\tau_2$  bestimmte Grenzlagen; und zwar fallen die Grenzlagen von  $\tau_1$  und  $\tau_2$  zusammen mit der Durchschnittsgerade zwischen  $E_0$  und der Tangentenebene in  $P$ . Also fällt die eine Haupttangente zusammen mit dieser Durchschnittsgeraden. Was wieder heisst, dass die betreffende

Kugelkreis in zwei getrennten Punkten schneiden, und können sie daher durch eine zweckmässige reelle oder imaginäre Bewegung in die Ebenen  $z = \text{Const.}$  eines Cartesischen Coordinatensystems überführen.

Wir construiren die Tangenten zu der Schnittcurve der Fläche mit einer beliebigen Ebene  $z = \text{Const.}$  Diese Tangenten werden bestimmt durch die Gleichung

$$dz_1 = 0 = p dx_1 + q dy_1.$$

Wir bestimmen eine zweite Tangente  $dz_2 dx_2 dy_2$  durch die Gleichungen

$$r dx_1 dx_2 + s (dx_1 dy_2 + dy_1 dx_2) + t dy_1 dy_2 = 0,$$

$$dz_2 = p dx_2 + q dy_2,$$

welche ausdrücken, dass die Tangenten  $dz_1, dx_1, dy_1$  und  $dz_2, dx_2, dy_2$  zu den beiden durch denselben Punkt hindurchgehenden Haupttangenten harmonische Lage besitzen. Also kommt

$$\frac{dx_2}{qs - pt} = \frac{dy_2}{ps - qr} = \frac{dz_2}{p(qs - pt) + q(ps - qr)}. \quad (19)$$

Soll nun die Fläche durch Translationsbewegung einer ebenen Curve, die in den Ebenen  $z = \text{Const.}$  gelegen ist, erzeugt werden, so müssen die Verhältnisse  $\frac{dy_2}{dx_2}$  und  $\frac{dz_2}{dx_2}$  ungeändert bleiben, wenn  $z_2$  ungeändert bleibt, ob auch  $x_2$  und in Folge dessen  $y_2$  variirt werden. Dies giebt die beiden Relationen

$$q \frac{d}{dx} \left( \frac{dy_2}{dx_2} \right) - p \frac{d}{dy} \left( \frac{dy_2}{dx_2} \right) = 0,$$

$$q \frac{d}{dx} \left( \frac{dz_2}{dx_2} \right) - p \frac{d}{dy} \left( \frac{dz_2}{dx_2} \right) = 0,$$

unter denen jedoch die letzte wegen der Gleichung

$$\frac{dz_2}{dx_2} = p + q \frac{dy_2}{dx_2}$$

sich auf die Relation

$$q \left( r + s \frac{dy_2}{dx_2} \right) - p \left( s + t \frac{dy_2}{dx_2} \right) = 0$$

reducirt, und daher (19) identisch erfüllt ist.

Daher wird die allgemeinste Minimalfläche, die durch Translationsbewegung einer in den Ebenen  $z = \text{Const.}$  gelegenen Curve erzeugt wird, bestimmt durch die partiellen Differentialgleichungen

$$\begin{cases} (1 + q^2) r - 2 p q s + (1 + p^2) t = 0, \\ q \frac{d}{dx} \left( \frac{ps - qr}{qs - pt} \right) - p \frac{d}{dy} \left( \frac{ps - qr}{qs - pt} \right) = 0, \end{cases} \quad (20)$$

die bez. von zweiter und dritter Ordnung sind. Um nun die allgemeinsten gemeinsamen Integralflächen dieser beiden Gleichungen zu bestimmen, leiten wir aus ihnen durch Differentiation fünf Differentialgleichungen *vierter* Ordnung her. Bezeichnen wir die Differentialquotienten vierter Ordnung mit  $\lambda, \mu, \nu, \rho, \pi$ , so haben die besprochenen fünf Gleichungen die Form

$$(1 + q^2) \lambda - 2 p q \mu + (1 + p^2) \nu = F_1$$

$$(1 + q^2) \mu - 2 p q \nu + (1 + p^2) \rho = F_2$$

$$(1 + q^2) \nu - 2 p q \rho + (1 + p^2) \pi = F_3$$

$$\Phi_1 \lambda + \Phi_2 \mu + \Phi_3 \nu + \Phi_4 \rho = F_4$$

$$\Phi_1 \mu + \Phi_2 \nu + \Phi_3 \rho + \Phi_4 \pi = F_5$$

wo die  $F_k$  *rationale* Funktionen von  $x, y, z$  und den Differentialquotienten erster, zweiter und dritter Ordnung sind; wo ferner die  $\Phi_k$  die folgenden Werthe haben

$$\Phi_1 = q^2 (pt - qs),$$

$$\Phi_2 = q (pq s - 2 p^2 t + q^2 r),$$

$$\Phi_3 = p (pq s - 2 q^2 r + p^2 t),$$

$$\Phi_4 = p^2 (qr - ps).$$

Es fragt sich, ob die fünf Gleichungen die Differentialquotien-



ten vierter Ordnung bestimmen, und ihnen dabei *immer* bestimmte Werthe ertheilen. Um diese Frage zu beantworten berechnen wir die Determinante

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1+q^2-2pq & 1+p^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1+q^2-2pq & 1+p^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1+q^2-2pq & 1+p^2 & 0 \\ \Phi_1 & \Phi_2 & \Phi_3 & \Phi_4 & 0 \\ 0 & \Phi_1 & \Phi_2 & \Phi_3 & \Phi_4 \end{vmatrix}.$$

Hierdurch ergibt sich der Werth

$$\frac{\Delta}{-(p^2+q^2)^2} = q^2(1+q^2)r^2 + p^2(1+p^2)t^2 + (p^2+q^2+4p^2q^2)s^2 \\ + 2p^2q^2rt - 2pq(1+2q^2)rs - 2pq(1+2p^2)st = U.$$

Wie man sieht, verschwindet die Grösse  $\Delta = -(p^2+q^2)U$  nicht identisch. Es fragt sich, ob  $\Delta$  gleichzeitig mit den beiden Gleichungen (20) verschwinden kann. Da die Annahme  $p^2+q^2=0$  nur developpable Flächen liefert, genügt es zu untersuchen, ob die Gleichung  $U=0$  von gemeinsamen Integralflächen der Gleichungen (20) befriedigt wird. Setzen wir

$$(1+q^2)r - 2pq s + (1+p^2)t = B,$$

so besteht, wie man leicht verificirt, die Identität

$$(1+q^2)U^2 - q^2B^2 + (2pq s + (q^2-p^2)t)B = -(1+q^2)^2(p^2+q^2)(rt-s^2)$$

Daher giebt es *jedenfalls nur developpable* Minimalflächen, die die Gleichung  $U=0$ , oder  $\Delta=0$  befriedigen. Daher schliessen wir, dass die Gleichungen (20) kein singuläres Integral ausser etwa developpable Flächen besitzen, und dass ihr allgemeines Integral, wie eine Abzählung zeigt, höchstens *sechs* Parameter enthält. Nun aber kennen wir schon gewisse Minimalflächen, die durch Translationsbewegung einer ebenen Curve erzeugt sind (pg. 485). Diese Flächen gestatteten sechs solche Erzeugungen, die paarweise zusammenhörten. Seien

$c_1, c_2, c_3, k_1, k_2, k_3$  die betreffenden sechs Schaaren congruenter Curven der Fläche; wenn die Fläche durch eine Curve  $c_1$  erzeugt wird, so durchlaufen die Punkte dieser Curve jedesmal Curven  $k_1$ . Nun war, fanden wir, der Winkel zwischen den parallelen Ebenen der Curven  $c_1$  und den parallelen Ebenen der Curven  $k_1$  *arbiträr*. Setzt man daher voraus, dass die Curven  $c_1$  in den Ebenen  $z = \text{Const.}$  gelegen sind, giebt darnach dem besprochenen Winkel alle mögliche Werthe, führt auf die hervorgehenden Flächen alle mögliche Translationen, Aehnlichkeits-Transformationen und Rotationen um eine mit der  $z$ -Axe parallele Axe aus, so erhält man  $\infty^6$  Flächen,<sup>1)</sup> die verschieden sind, und dabei die beiden Gleichungen (20) befriedigen.

Hiermit kennen wir somit ein allgemeines Integral von den Gleichungen (20), und da die Differentialquotienten vierter Ordnung wie wir früher sahen, *rational* bestimmt wurden, ist es sicher, dass hiermit alle nicht developpable Integralfächen von (20) bestimmt sind.

*Wird daher eine nicht developpable Minimalfläche durch Translationsbewegung einer ebenen Curve (deren Ebene den Kugelkreis in getrennten Punkten schneidet) erzeugt, so durchlaufen die Punkte der beweglichen Curve ebene und congruente Curven, so dass die Fläche jedenfalls in noch einer Weise durch Translationsbewegung einer ebenen Curve erzeugt werden kann. Die allgemeinste derartige Fläche wird bestimmt durch die Gleichung (7) oder ist eine Ausartung einer solchen Fläche.*

<sup>1)</sup> Dass diese  $\infty^6$  Flächen sicher verschieden sind, beruht darauf, dass die Fläche (7) durch keine gleichzeitig lineare und conforme inf. Transformation ungeändert bleibt.

## § 4.

## Minimalflächen, die durch Translationsbewegung einer gewundenen Curve erzeugt werden.

Jede Minimalfläche, wird bekanntlich in zweifacher Weise durch Translationsbewegung einer Raumcurve, die die Gleichung

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = 0 \quad (22)$$

befriedigt, erzeugt. Wir stellen die Frage nach allen Minimalflächen die durch Translationsbewegung einer Raumcurve  $c$ , die nicht die Gleichung (22) befriedigt, erzeugt werden kann. Diese Aufgabe ist anscheinend ziemlich schwierig, insofern eine direkte Behandlung derselben auf sehr weitläufige Rechnungen führen würde. Wenn ich nicht irre, ist es mir doch durch gemischte Betrachtungen gelungen, diese Frage zu beantworten. Es ergibt sich zunächst, dass die Tangenten der Curve  $c$  mit den Erzeugenden eines Kegels zweiten Grades parallel sein müssen. Es ergibt sich ferner, dass die  $\infty^1$  Fortschreitungsrichtungen, nach denen  $c$  bei der betreffenden Erzeugung der Fläche successiv fortgeführt wird, ebenso mit den Tangenten des besprochenen Kegels parallel sind. Hieraus ergibt sich dann schliesslich, dass unsere allgemeine Fragestellung nur die früher gefundene *Scherck'ske* Fläche mit ihren Ausartungen liefert.

Wird eine Fläche durch Translationsbewegung einer Curve  $c$  erzeugt, so durchlaufen die Punkte dieser Curve congruente und gleichgestellte Curven  $k$ , sodass die Fläche auch durch Translationsbewegung einer Curve  $k$  erzeugt werden kann. Die Curven  $c$  genügen einer Differentialrelation

$$\frac{dy}{dz} = f\left(\frac{dx}{dz}\right);$$

und ebenso genügen die Curven  $k$  einer Relation

$$\frac{dy_1}{dz_1} = f_1\left(\frac{dx_1}{dz_1}\right)$$

Setzen wir

$$\frac{dy}{dz} = \eta, \quad \frac{dx}{dz} = \xi$$

so erhalten unsere Relationen die Form

$$\eta = f(\xi), \quad \eta_1 = f_1(\xi_1).$$

Die beiden Richtungen  $\eta \xi$  und  $\eta_1 \xi_1$  liegen in jedem Punkte der Fläche harmonisch hinsichtlich der beiden durch denselben Punkt hindurchgehenden Haupttangenten, was durch die Gleichung

$$r \xi \xi_1 + s (\xi \eta_1 + \xi_1 \eta) + t \eta \eta_1 = 0 \quad (23)$$

ausgedrückt wird. Es handelt sich darum die gemeinsamen Lösungen dieser Gleichung und der Gleichung aller Minimalflächen

$$(1 + q^2) r - 2pqs + (1 + p^2) t = 0 \quad (24)$$

zu bestimmen. Es ist hierbei klar, dass die Funktionen  $\eta = f(\xi)$  und  $\eta_1 = f_1(\xi_1)$  jedenfalls nicht beide arbiträr sind. Denn wenn  $\eta$  eine lineare Funktion von  $\xi$  ist:

$$\eta = A \xi + B,$$

was darauf hinauskommt, dass die Curven  $c$  eben sind, so muss nach den Ergebnissen des letzten Paragraphen auch  $\eta_1$  eine lineare Funktion von  $\xi_1$  sein, indem auch die Curven  $k$  eben sein müssten. Zunächst müssen wir daher unserer Bestrebungen darauf richten, die Funktionen  $\eta = f(\xi)$  und  $\eta_1 = f_1(\xi_1)$  in allgemeinste Weise zu bestimmen derart, dass die beiden Gleichungen (23) und (24) *eine*, und in Folge dessen  $\infty^4$  ähnliche und gleichgestellte gemeinsame Integralflächen besitzen.

Es bestehen die beiden Gleichungen

$$p \xi + q \eta = 1, \quad p \xi_1 + q \eta_1 = 1,$$

die  $p$  und  $q$  als rationale Funktionen von  $\xi, \eta, \xi_1$  und  $\eta_1$ , bestimmen. Betrachten wir  $\eta = f(\xi)$  als eine gegebene Funktion von  $\xi$ , so bestimmt die Gleichung  $p \xi + q \eta = 1$ :  $\xi$  als

Funktion von  $p$  und  $q$ ; und dementsprechend bestimmt die Gleichung  $p \xi_1 + q \eta_1 = 1$  die Grösse  $\xi_1$  als Funktion von  $p$  und  $q$ . Durch Differentiation kommt daher, indem wir  $\xi$  und  $\xi_1$  als Funktionen von  $p$  und  $q$  betrachten

$$\frac{d\xi}{dp} \left( p + q \frac{d\eta}{d\xi} \right) = -\xi, \quad \frac{d\xi_1}{dp} \left( p + q \frac{d\eta_1}{d\xi_1} \right) = -\xi_1,$$

$$\frac{d\xi}{dq} \left( p + q \frac{d\eta}{d\xi} \right) = -\eta, \quad \frac{d\xi_1}{dq} \left( p + q \frac{d\eta_1}{d\xi_1} \right) = -\eta_1,$$

welche Gleichungen die Differentialquotienten von  $\xi$  und  $\xi_1$  hinsichtlich  $p$  und  $q$  als rationale Funktionen von  $p, q, \xi, \eta, \frac{d\eta}{d\xi}$ ,

$\xi_1, \eta_1, \frac{d\eta_1}{d\xi_1}$  bestimmen:

$$\frac{d\xi}{dp} = \frac{-\xi}{p + q \frac{d\eta}{d\xi}}, \quad \frac{d\xi_1}{dp} = \frac{-\xi_1}{p + q \frac{d\eta_1}{d\xi_1}},$$

$$\frac{d\xi}{dq} = \frac{-\eta}{p + q \frac{d\eta}{d\xi}}, \quad \frac{d\xi_1}{dq} = \frac{-\eta_1}{p + q \frac{d\eta_1}{d\xi_1}}.$$

In entsprechender Weise findet man die Differentialquotienten von den Grössen  $\eta$  und  $\eta_1$  hinsichtlich  $p$  und  $q$  ausgedrückt als rationale Funktionen der Grössen

$$p, q, \xi, \eta, \frac{d\eta}{d\xi}, \xi_1, \eta_1, \frac{d\eta_1}{d\xi_1}.$$

Jetzt ist es leicht möglich, indem wir  $\xi, \eta$  als Funktionen von  $x$  und  $y$  auffassen, die Differentialquotienten der Grössen  $\xi, \eta$  hinsichtlich  $x$  und  $y$  zu berechnen. Denn es ist

$$\frac{d\xi}{dx} = \frac{d\xi}{dp} r + \frac{d\xi}{dq} s,$$

$$\frac{d\xi}{dy} = \frac{d\xi}{dp} s + \frac{d\xi}{dq} t;$$

also kommt



$$\frac{d\xi}{dx} = \frac{-\xi r - \eta s}{p + q \frac{d\eta}{d\xi}}, \quad \frac{d\eta}{dy} = \frac{-\xi s - \eta t}{p + q \frac{d\eta}{d\xi}},$$

$$\frac{d\eta}{dx} = \frac{\frac{d\eta}{d\xi}(-\xi r - \eta s)}{p + q \frac{d\eta}{d\xi}}, \quad \frac{d\eta}{dy} = \frac{\frac{d\eta}{d\xi}(-\xi s - \eta t)}{p + q \frac{d\eta}{d\xi}};$$

in entsprechender Weise bestimmt man die Differentialquotienten von  $\xi_1, \eta_1$  hinsichtlich  $x$  und  $y$  als rationale Funktionen von  $p, q, r, s, t, \xi_1, \eta_1, \frac{d\eta_1}{d\xi_1}$ .

Die beiden Gleichungen (23) und (24) ordnen zu jedem Flächenelemente  $x, y, z, p, q$  allgemeiner Lage zwei bestimmte Haupttangenten-Richtungen zu. Analytisch ausgesprochen kommt dies darauf hinaus, dass unsere Gleichungen durch Auflösung auf die Form:

$$r = F \cdot t, \quad s = \Phi \cdot t,$$

wo  $F$  und  $\Phi$  bekannte rationale Funktionen von  $p, q, \xi, \eta, \xi_1$  und  $\eta_1$  sind, gebracht werden können. Durch Differentiation hinsichtlich  $x$  und  $y$  erhält man zur Bestimmung der Differentialquotienten dritter Ordnung von  $z: \alpha, \beta, \gamma, \delta$  Gleichungen der Form

$$\alpha - F\gamma = \Psi_1$$

$$\beta - F\delta = \Psi_2$$

$$\beta - \Phi\gamma = \Psi_3$$

$$\gamma - \Phi\delta = \Psi_4$$

wo die  $\Psi_k$  gegebene rationale Funktionen von

$$p, q, r, s, t, \xi, \eta, \xi_1, \eta_1, \frac{d\eta}{d\xi}, \frac{d\eta_1}{d\xi_1} \quad (25)$$

sind. Die Determinante

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & -F & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -F \\ 0 & 1 & -\Phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\Phi \end{vmatrix}$$

besitzt den Werth  $\Phi^2 - F = \frac{s^2 - rt}{t^2}$ , und verschwindet somit jedenfalls nur für developpable Minimalflächen, von denen wir wegsehen können. Also findet man durch Auflösung Gleichungen der Form

$$\alpha = f_1, \beta = f_2, \gamma = f_3, \delta = f_4,$$

in denen die  $f_k$  rationale Funktionen von den Grössen (25) sind. Es fragt sich, ob die letzten Gleichungen die Integrabilitätsbedingen erfüllen. Die Bedingungsgleichung

$$\frac{df_1}{dy} = \frac{df_2}{dx}$$

nimmt durch Ausführung und Einsetzung die Form

$$F \frac{d^2 \eta}{d\xi^2} + F_1 \frac{d^2 \eta_1}{d\xi_1^2} + F_2 = 0, \quad (26)$$

wo  $F$ ,  $F_1$  und  $F_2$  rationale Funktionen von

$$\xi, \eta, \frac{d\eta}{d\xi}, \xi_1, \eta_1, \frac{d\eta_1}{d\xi_1} \text{ und } t$$

sind. Es ist dabei leicht einzusehen, dass diese Gleichung für jeden Werth von  $t$  bestehen muss. Haben in der That die Gleichungen (23) und (24) eine gemeinsame Integralfäche, so erhält man durch Ausführung aller Translationen und Aehnlichkeitstransformationen  $\infty^4$  solche gemeinsame Integralfächen. Daher giebt es immer  $\infty^1$  ähnliche Integralfächen, die ein vorgelegtes Flächenelement  $z, x, y, p, q$  enthalten. Zu diesem Elemente entsprechen auf allen diesen Flächen dieselben Werthe der Grössen  $\eta, \xi, \eta_1, \xi_1$  und also auch dieselben Werthe der Differentialquotienten  $\frac{d\eta}{d\xi}$  und  $\frac{d\eta_1}{d\xi_1}$ , da-

gegen unendlich viele verschiedene Werthe der Grösse  $t$ . Also besteht (26), wenn man  $t$  einen beliebigen constanten Werth ertheilt.

Die hierdurch gefundene Gleichung, wie alle in entsprechender Weise hervorgehenden Gleichungen, giebt eine Relation zwischen den sechs Richtungen

$$\left\{ \begin{array}{l} \xi, \eta; \xi + d\xi, \eta + d\eta; \xi + d\xi + d^2\xi, \eta + d\eta + d^2\eta \\ \xi_1, \eta_1; \xi_1 + d\eta_1, \eta_1 + d\eta_1; \xi_1 + d\xi_1 + d^2\xi_1, \eta_1 + d\eta_1 + d^2\eta_1 \end{array} \right. \quad (27)$$

Diese Gleichungen können nicht sämmtlich identisch bestehen. Denn setzt man

$$\eta = A \xi + B$$

wo  $A$  und  $B$  beliebige Constanten sind, so muss, sahen wir in § 3, die Grösse  $\eta_1$  die Form

$$\eta_1 = A_1 \xi_1 + B_1$$

besitzen. Und da hierbei die vier Grössen  $A, B, A_1$  und  $B_1$  *arbiträre* Constanten sind, so muss (wie ich beiläufig bemerke) in (26) die Grösse  $F_2$  identisch gleich Null sein. Die Relation

$$F \frac{d^2\eta}{d\xi^2} + F_1 \frac{d^2\eta_1}{d\xi_1^2} = 0 \quad (28)$$

wird, sahen wir in § 1 identisch befriedigt, wenn die sechs Richtungen (27) einem gemeinsamen Kegel zweiten Grades angehören; und wegen ihrer Form wird sie nur in diesem Falle befriedigt.<sup>1)</sup> Also können wir schliessen, dass die Gleichungen  $\eta = f(\xi)$  und  $\eta_1 = f_1(\xi_1)$  denselben Kegelschnitt der unendlich entfernten Ebene darstellen. Und folglich giebt die allgemeine Fragestellung dieses Paragraphen wiederum nur die *Schercksche* Fläche.

*Kan daher eine Minimalfläche durch Translationsbewegung*

<sup>1)</sup> Die Gleichung (28) giebt den folgenden, ohne Zweifel bekannten Satz: Die Krümmungsradien aller  $\infty^1$  Kegelschnitte, die einander in zwei festen Punkten berühren, haben in diesen beiden Punkten für jeden Kegelschnitt Werthe, deren Verhältniss constant ist.

einer gewundenen Curve erzeugt werden, so gestattet sie  $\infty^1$  solche Erzeugungen. Die Tangenten der entsprechenden Curven schneiden jedesmal einen in der unendlich entfernten Ebene gelegenen Kegelschnitt, der den Kugelkreis in vier festen Punkten schneidet. Die Fläche ist dadurch charakterisirt, dass ihre Haupttangentencurven bei sphärischer Abbildung in confocale sphärische Kegelschnitte übergehen.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Ich habe bestimmt alle algebraische und zugleich alle algebraisch eindeutige Berührungs-Transformationen, die alle Minimalflächen in ebensolche Flächen überführen.

# UEBER FLÄCHEN, DEREN KRÜMMUNGSRADIEN DURCH EINE RELATION VERKNÜPFT SIND.

VON

SOPHUS LIE.

Aus *Weingartens* schönen Untersuchungen (*Crelles Journal*, Bd. 59) über die Flächen, deren Hauptkrümmungsradien  $\rho$  und  $\rho'$  durch eine Relation verbunden sind, folgt sehr leicht eine allgemeine Bestimmung der Krümmungslinien einer jeden solchen Fläche. Dies soll jetzt gezeigt werden.

Die Gleichung  $\rho = \text{Const.}$  bestimmt auf der Centerfläche einer beliebigen Fläche  $F$  eine Schaar aequidistante Curven, deren Orthogonalcurven  $q = \text{Const.}$  geodätische Curven der Centerfläche sind. Die Tangenten einer Curve der Schaar  $q = \text{Const.}$  schneiden die Fläche  $F$  in den Punkten einer Krümmungslinie. Daher sind die Bestimmung von  $F$ 's Krümmungslinien und die Bestimmung der geodätischen Curven  $q = \text{Const.}$  auf der Centerfläche, wie bekannt, aequivalente Probleme.

Lass und jetzt insbesondre annehmen, dass die Krümmungsradien  $\rho$  und  $\rho'$  der Fläche  $F$  durch eine Relation verknüpft sind. Dann ist das Bogenelement  $dS$  der Centerfläche nach *Weingarten* bestimmt durch die Formel

$$dS^2 = d\rho^2 + e \int \frac{d\rho}{\rho - \rho'} dq^2 \quad (1)$$



welche zeigt, dass die Centerfläche auf eine Rotationsfläche abwickelbar ist. Und da *Bour* die geodätischen Curven einer jeden auf eine Rotationsfläche abwickelbaren Fläche, deren Krümmungsmaas nicht constant ist, bestimmt hat, so erkennt man sogleich,

dass die Krümmungslinien einer Fläche, deren Krümmungsradien durch eine Relation verknüpft sind, durch Quadraturen bestimmt werden können, ausgenommen wenn die entsprechende Centerfläche constante Krümmung besitzt.

Die hiermit geleistete Bestimmung ist indess in zweifacher Weise unvollkommen. Einerseits verlangt sie zu viele Rechnungen; andererseits bleiben einige Ausnahmefälle unerledigt. Es ist daher zweckmässig eine einfachere und gleichzeitig allgemeine Methode zu entwickeln.

Bezeichnet man die Cartesischen Coordinaten der Punkte der Centerfläche mit  $\xi, \eta, \zeta$ , so giebt die Gleichung (1) durch Auflösung die Formel

$$dq = e^{-\int \frac{d\rho}{\rho - \rho'}} \sqrt{d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 - d\rho^2}$$

oder die aequivalente

$$q = \int e^{-\int \frac{d\rho}{\rho - \rho'}} \sqrt{d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 - d\rho^2}. \quad (2)$$

In derselben sollen die Grössen  $\rho, \rho', \xi, \eta, \zeta$  als Funktionen der Punktecoordinaten  $x$  und  $y$  der Fläche  $F$  ausgedrückt werden, wodurch die Quadratwurzel die Form

$$X(x, y) dx + Y(x, y) dy,$$

wo  $X$  und  $Y$  bekannte Funktionen von  $x$  und  $y$  sind, annimmt. Hiermit ist  $q$  als Funktion von  $x$  und  $y$  bestimmt, womit die eine Schaar Krümmungslinien der Fläche  $F$  bestimmt sind.

*Sind daher die Krümmungsradien  $\rho$  und  $\rho'$  einer Fläche*

durch eine Relation verknüpft, so werden die Krümmungslinien der Fläche bestimmt durch die Formel  $q = \text{Const.}$ , (2). In derselben bedeuten  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  die Coordinaten desjenigen Krümmungsmittelpunkts, der dem Radius  $\rho$  entspricht.

2. Die soeben entwickelte Methode ist allgemeingültig. Sie besteht daher insbesondere auch, wenn die Relation zwischen  $\rho$  und  $\rho'$  die Form

$$\rho - \rho' = a = \text{Const.}$$

annimmt, in welchem Falle die Centerfläche nach *Beltrami* und *Dini*s Untersuchungen constante Krümmung besitzt. Diese Bemerkung complettirt, wenn ich nicht irre, in glücklicher Weise eine von *Bianchi* soeben gegebene Theorie (*Ricerche sulle superficie a curvatura costante*, Pisa 1879). In dieser Arbeit macht *Bianchi*, die wie es scheint, neue und jedenfalls wichtige Bemerkung, dass aus einer vorgelegten Fläche  $\Phi$  constanter Krümmung, deren geodätische Curven bestimmt sind, immer  $\infty^1$  weitere Flächen  $\Phi_1$  constanter Krümmung hergeleitet werden können. Hierzu braucht man nur das Bogenelement der Fläche  $\Phi$  auf die Form

$$ds^2 = d\rho^2 + e^{\frac{2\rho}{A}} dq^2 \quad (A = \text{Const.}) \quad (3)$$

zu bringen, was nach *Beltrami* in  $\infty^1$  verschiedenen Weisen möglich ist. Zieht man darnach die Tangenten aller geodätischen Curven der Schaar  $q = \text{Const.}$  und construirt alle Flächen  $F$ , die diese Tangenten orthogonal schneiden, (was eine ausführbare Operation ist), so haben alle diese Flächen eine gemeinsame Centerfläche, deren eine Schaafe eben  $\Phi$  ist. Die zweite Schaafe  $\Phi_1$  ist ebenfalls eine Fläche constanter Krümmung. In dieser Weise leitet man aus der vorgelegten Fläche  $\Phi$  unendlichviele ( $\infty^1$ ) Flächen  $\Phi_1$  constanter Krümmung her. Wäre es nun möglich das Bogenelement einer Fläche  $\Phi_1$  auf die Form (3) zu bringen, so könnte man aus  $\Phi_1$  wiederum  $\infty^1$  Flächen constanter Krümmung deriviren. Nach dem Vorangehenden ist dies eine ausführbare Operation; es

ist dabei sogar unnothwendig die endliche Gleichung der Flächen  $F$  zu bestimmen.

*Daher verlangt die successive Ausführung von Bianchi's Operationen zur Bestimmung von Flächen constanter Krümmung gar keine Integrationen, nachdem die geodätischen Curven der ursprünglich vorgelegten Fläche  $\Phi$  bestimmt sind.*

Beiläufig bemerke ich, dass man aus Bonnet's Untersuchungen (Journal de l'école polyt. t. 24, 25) ohne Schwierigkeit eine Methode zur Bestimmung von  $\infty^1$  Flächen constanter Krümmung, wenn eine solche Fläche vorgelegt ist, herleiten kann. Aus der vorgelegten Fläche kann man nemlich zuerst durch eine zweckmässige Paralleltransformation (Dilatation) eine Fläche mit constanter mittlerer Krümmung herleiten; aus dieser neuen Fläche leitet man (Journ. de l'éc. pol. Bd. 25, pg. 76—78)  $\infty^1$  neue Flächen constanter mittlerer Krümmung her, und findet daher schliesslich  $\infty^1$  Flächen constanter Krümmung. Es scheint wünschenswerth zu untersuchen, in welchem Verhältnisse diese Operation zu Bianchi's Operation stehe. Bonnet's Untersuchungen zeigen jedenfalls, dass die Flächen constanter Krümmung sich naturgemäss in Schaaren, jede enthaltend  $\infty^1$  solche Flächen zusammenordnen.

3. Wenn die Krümmungsradien einer Fläche durch eine beliebige Relation  $\rho' = \lambda(\rho)$  verknüpft sind, scheint es im Allgemeinen nicht möglich die Hupttangencurven wie auch nicht die geodätischen Curven, deren Länge gleich Null ist, zu bestimmen. In gewissen interessanten, wenn auch speciellen Fällen ist eine solche Bestimmung allgemein möglich. Um dies in einfacher Weise nachzuweisen werde ich mich wiederum auf Bonnet's soeben citirten Arbeit stützen. (Journ. de l'écol. pol., Bd. 25, pg. 92—111). Setzt man

$$\rho = \varphi(k); \quad \rho' = \varphi(k) - k \varphi'(k)$$

und wählt die Krümmungslinien als Coordinatenlinien ( $u = \text{Const.}$ ,  $v = \text{Const.}$ ), so kann man das Bogenelement  $ds$  der Fläche auf die Form

$$ds^2 = \frac{\varphi^2}{k^2} du^2 + \frac{(\varphi - k \varphi')^2}{\varphi'^2} dv^2$$

bringen. Die geodätischen Curven, deren Länge gleich Null ist, werden daher bestimmt durch die Gleichung

$$\frac{\varphi}{k} du \pm i \frac{\varphi - k \varphi'}{\varphi'} = 0,$$

die integrabel wird, wenn die Funktion  $\varphi(k)$  die Bedingung

$$\text{Const. } \frac{\varphi}{k} = \frac{\varphi - k \varphi'}{\varphi'} = C \frac{\varphi}{k}$$

erfüllt. Diese Bedingung ist eine Differentialgleichung 1. O., deren allgemeines Integral die Form  $k^2 = M \varphi^2 - 2 C \varphi$  besitzt, während  $\varphi = \frac{1}{C} k^2$  das singuläre Integral darstellt. Das allgemeine Integral liefert alle Flächen mit constanter mittlerer Krümmung, während das singuläre Integral die Minimalflächen liefert.

*Auf den Flächen constanter mittlerer Krümmung können daher nicht allein die Krümmungslinien sondern zugleich die Curven  $ds = 0$  durch Quadratur bestimmt werden. Die Krümmungslinien sind isotherme Curven.*

Die Haupttangentencurven einer Fläche, deren Krümmungsradien durch eine Relation verknüpft sind, werden bestimmt durch die Gleichung

$$\frac{\varphi}{k^2} du^2 + \frac{\varphi - k \varphi'}{\varphi'^2} dv^2 = 0,$$

die integrabel wird, wenn  $\varphi$  die Gleichung

$$L \cdot \varphi \varphi'^2 + k^2 (\varphi - k \varphi') \quad (L = \text{Const.})$$

erfüllt. Das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung erster Ordnung besitzt die Form

$$\varphi^2 = A k^2 + L \cdot A^2;$$

die entsprechenden Flächen haben constante Krümmung; das singuläre Integral

$$\varphi = \frac{i}{2\sqrt{L}} k^2$$

liefert nur die Minimalflächen.

*Auf den Flächen constanter Krümmung können daher nicht allein die Krümmungslinien sondern zugleich die Haupttangencurven durch Quadratur bestimmt werden.*

Diesen Satz habe ich bei einer anderen Gelegenheit in einer anderen Weise bewiesen.<sup>1)</sup>

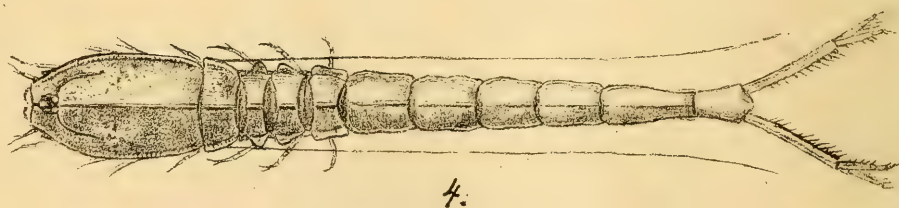
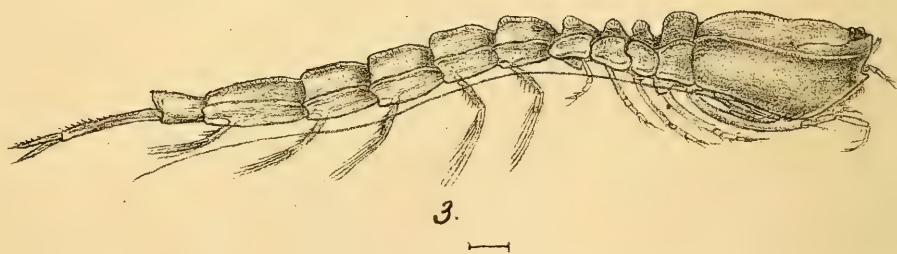
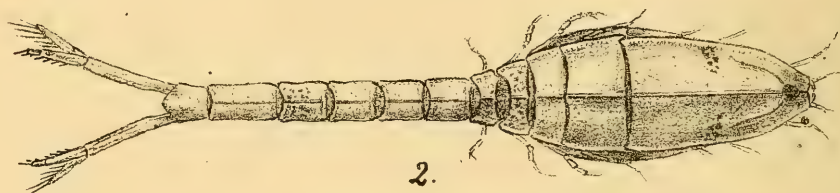
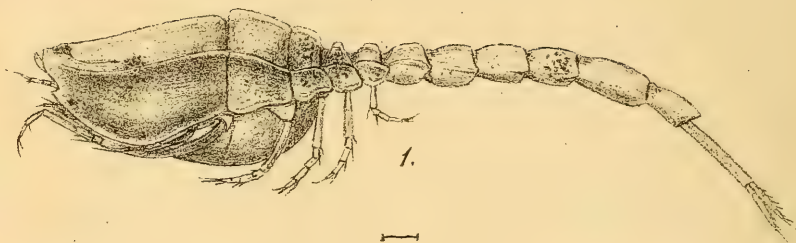
---

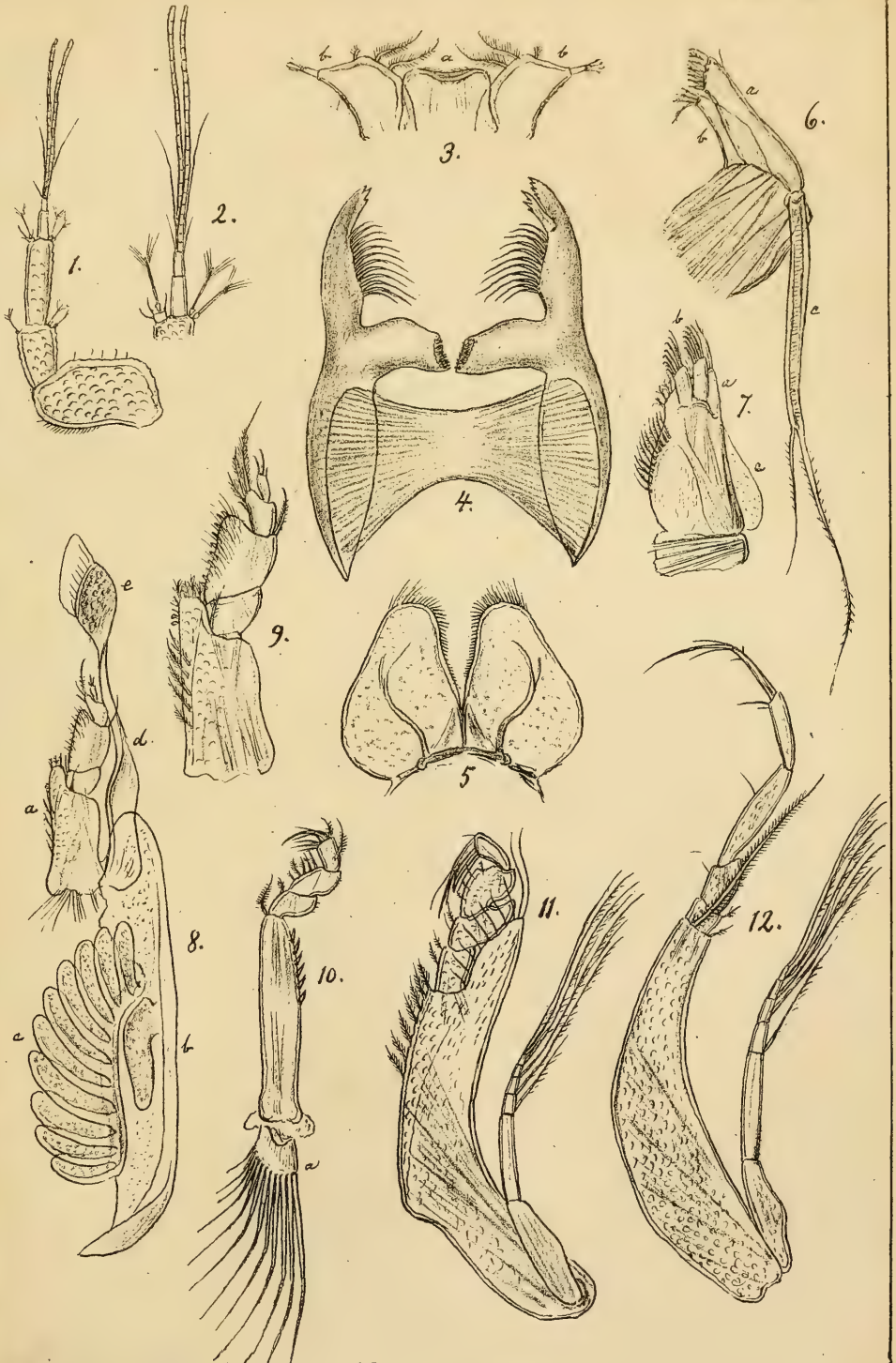
<sup>1)</sup> Ich behalte mich vor, die gegebenen Andeutungen hinsichtlich der allgemeinen Theorie der Flächen constanter Krümmung weiter zu verfolgen. Sie werden, wenn ich nicht irre, diese Theorië fördern.

---





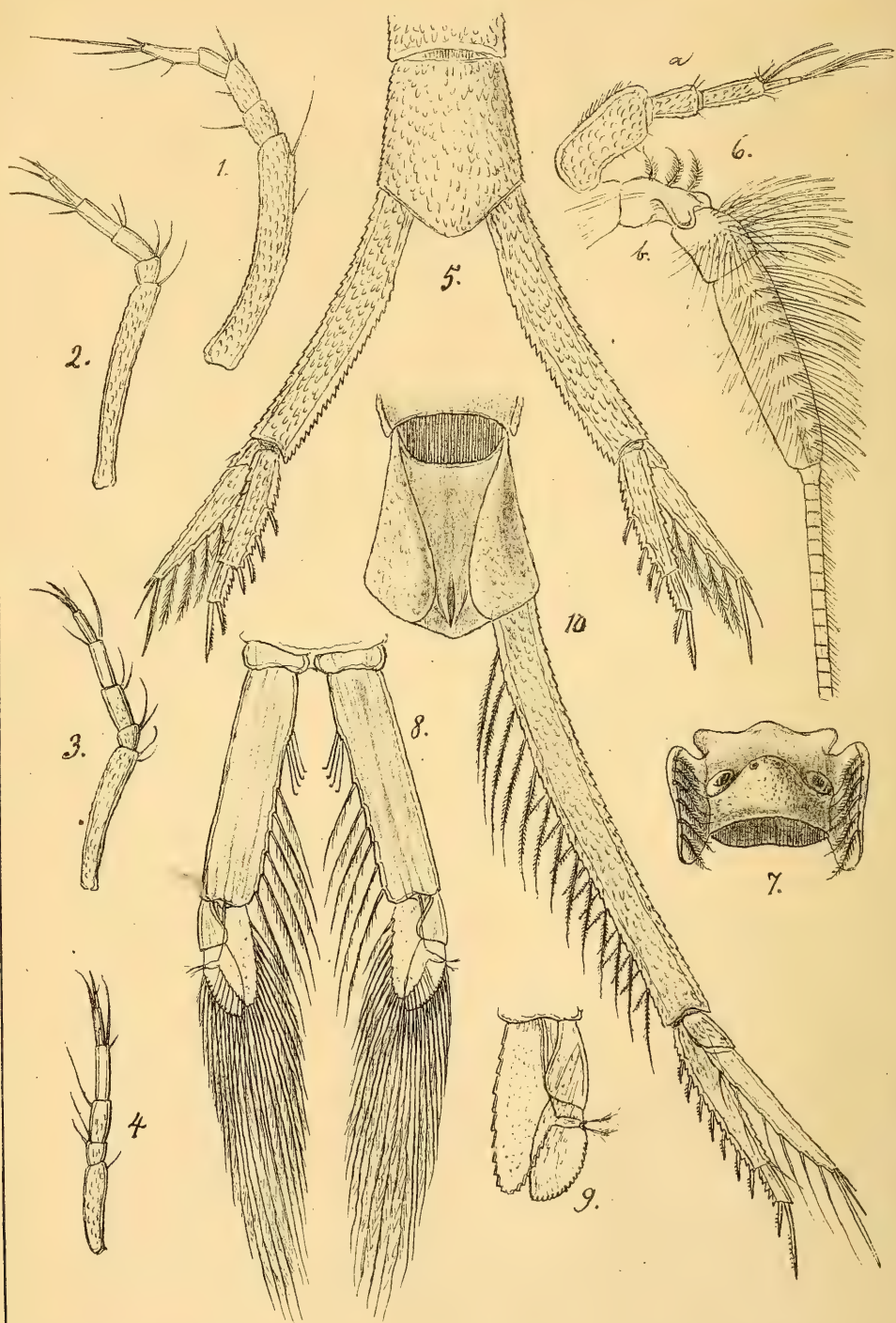


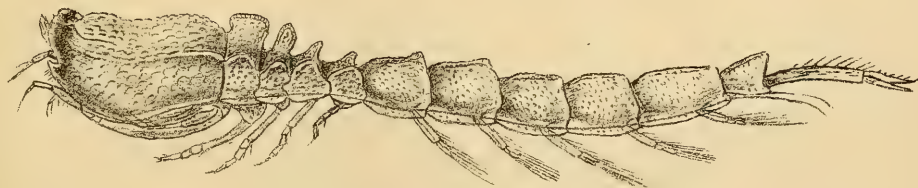
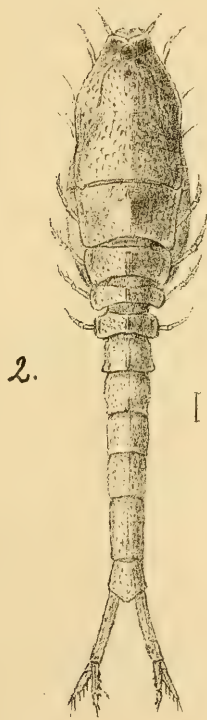
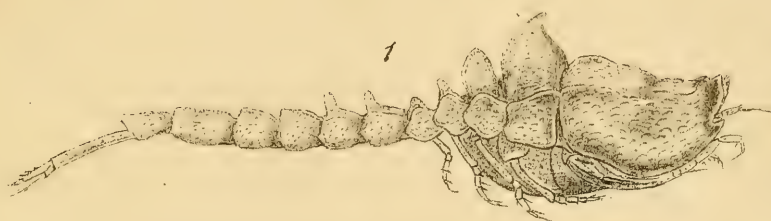






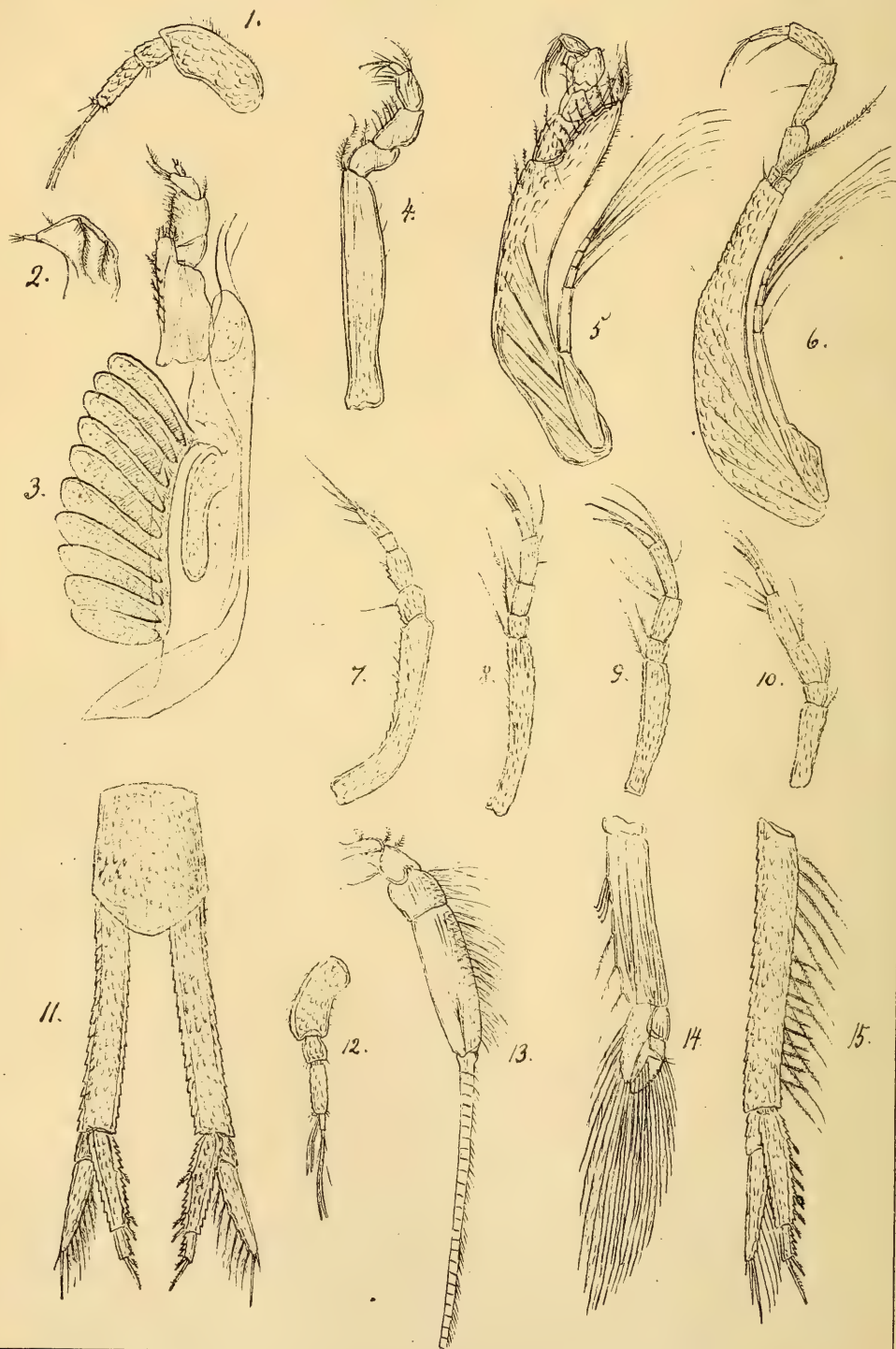






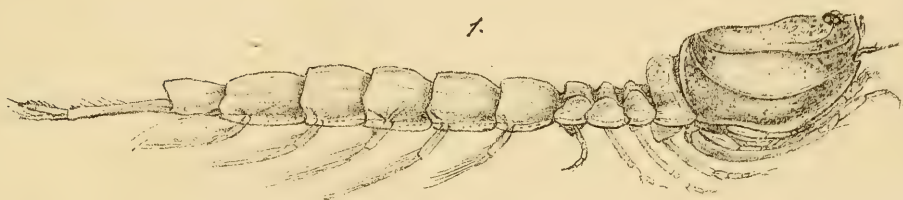






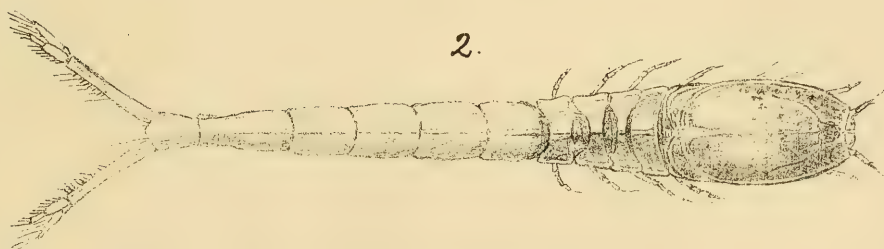


1.

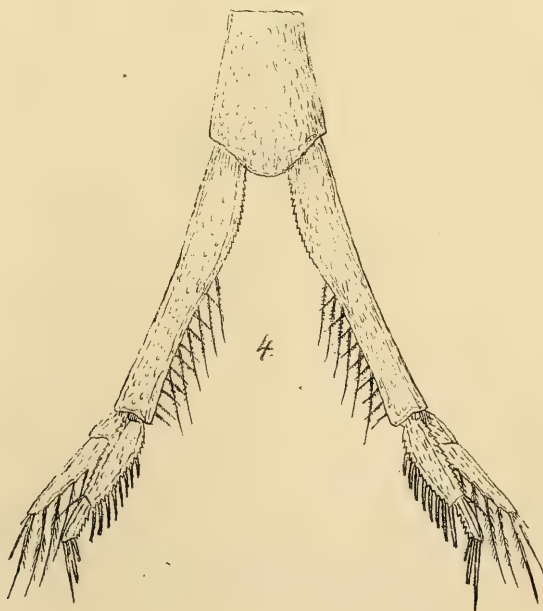


—

2.

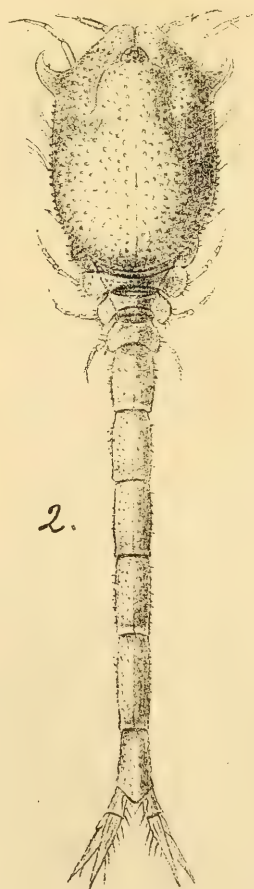
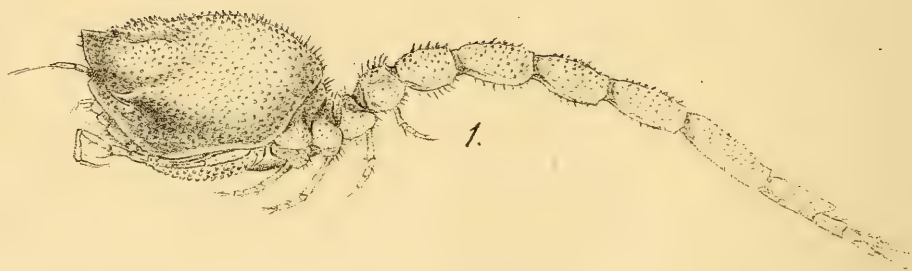


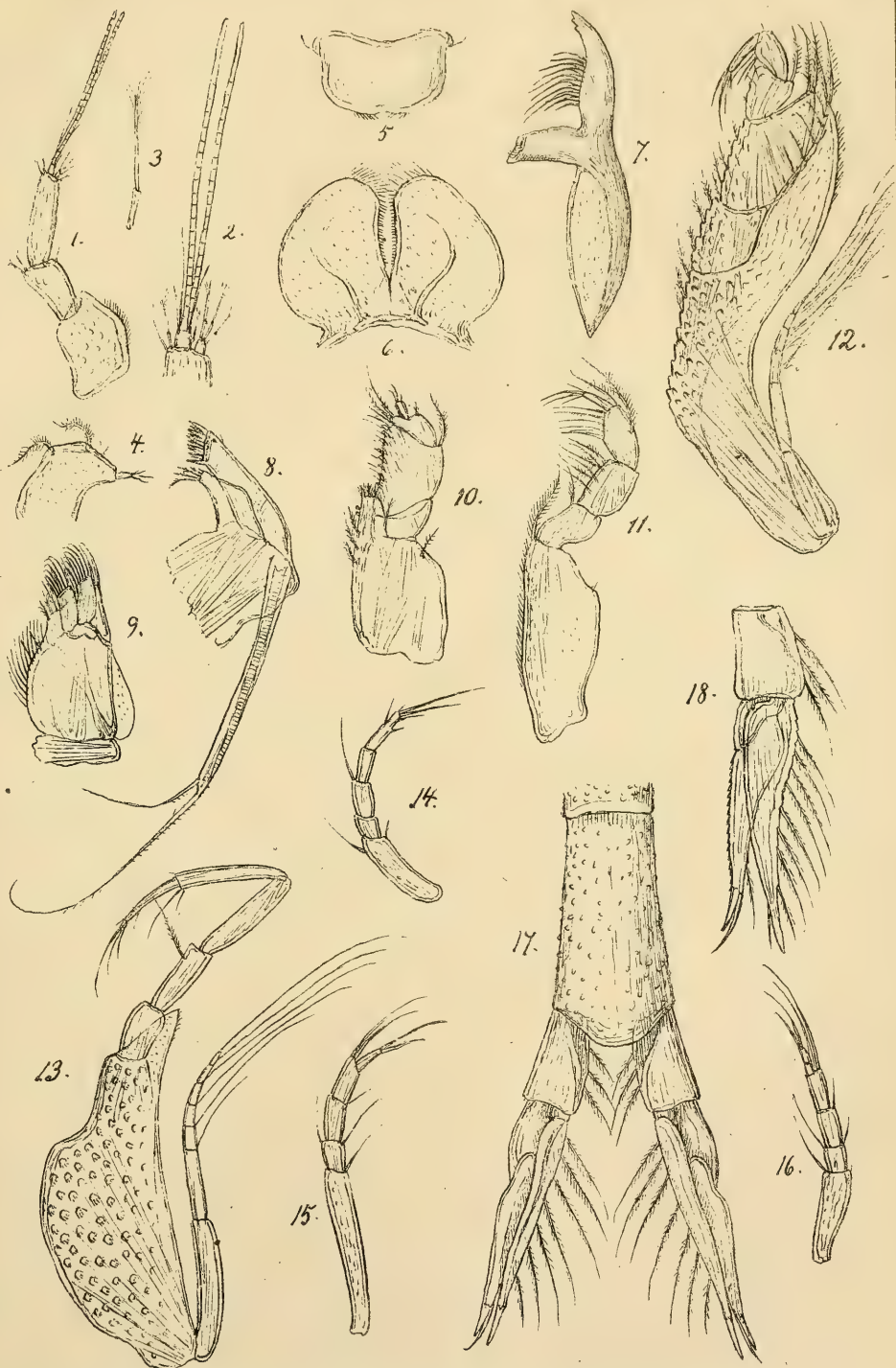
4.







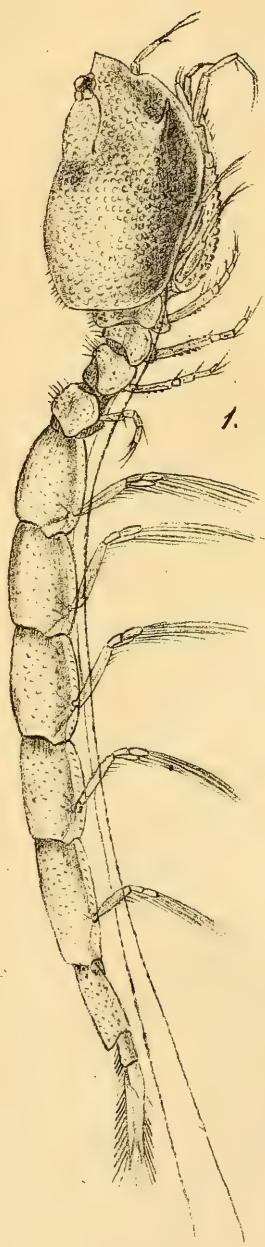








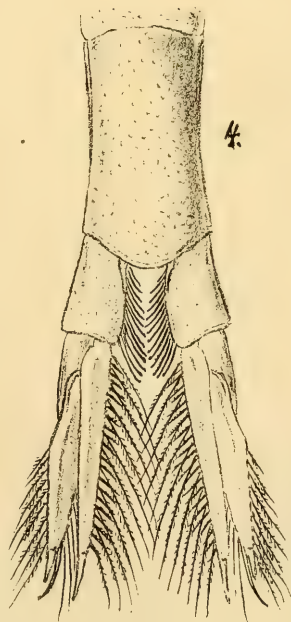




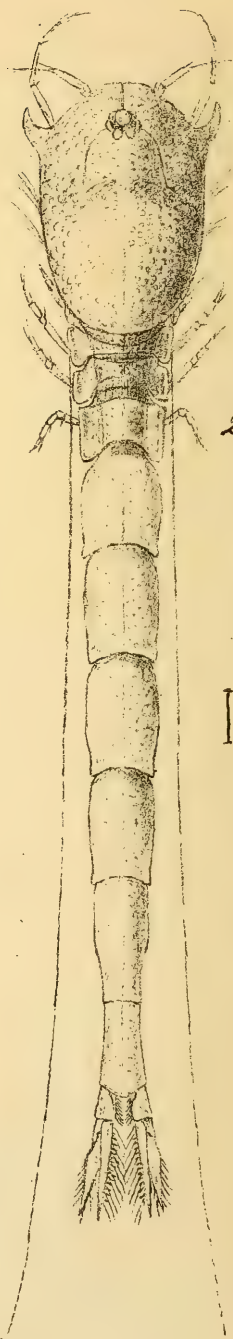
1.



3.

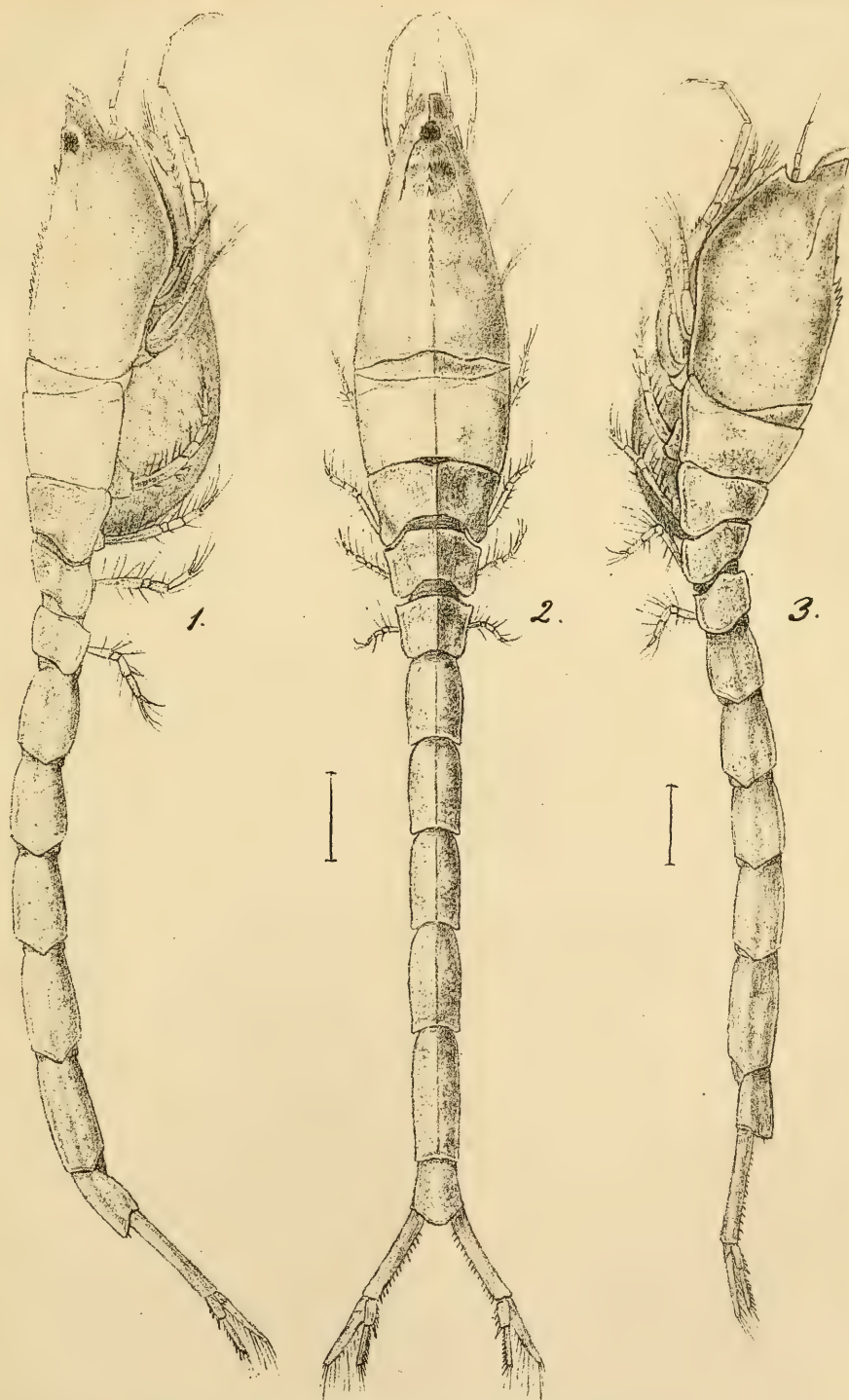


4.



2.

1



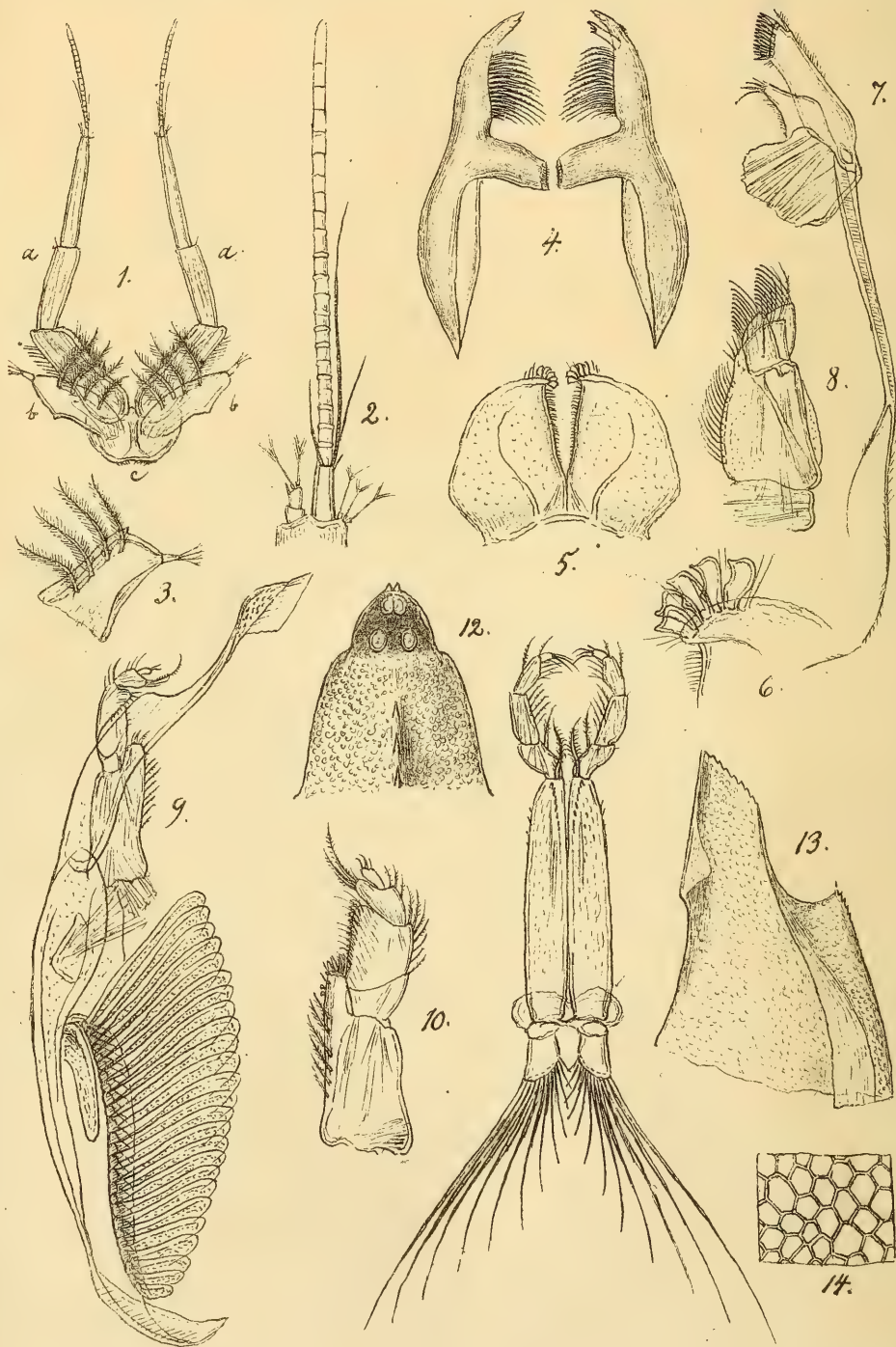
G. O. Sars autogr.

*Iphinoë serrata*, Norman.  
 ♀.



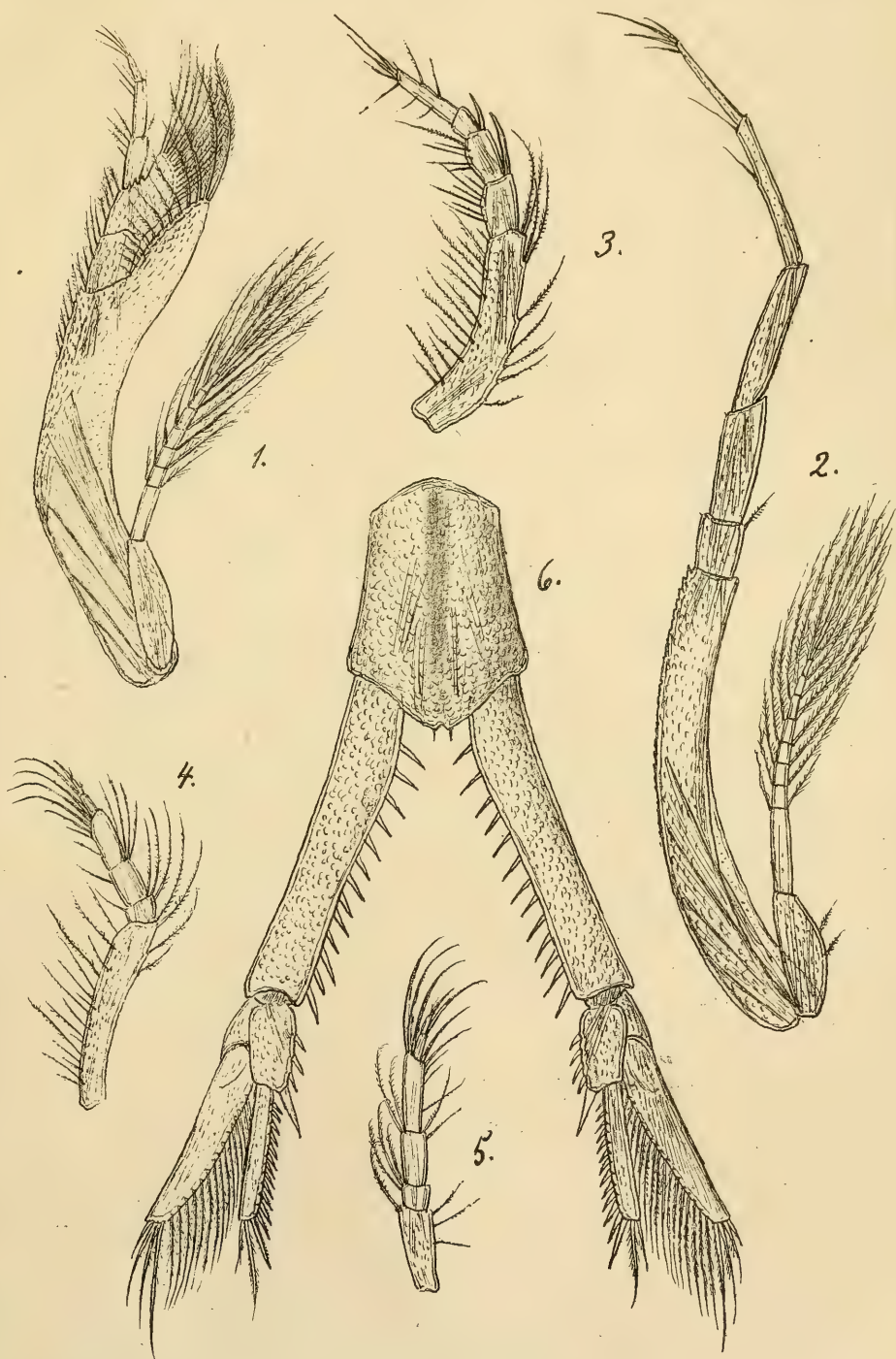






G.O. Sars autogr.

*Iphinoë serrata*, Norm.  
♀.



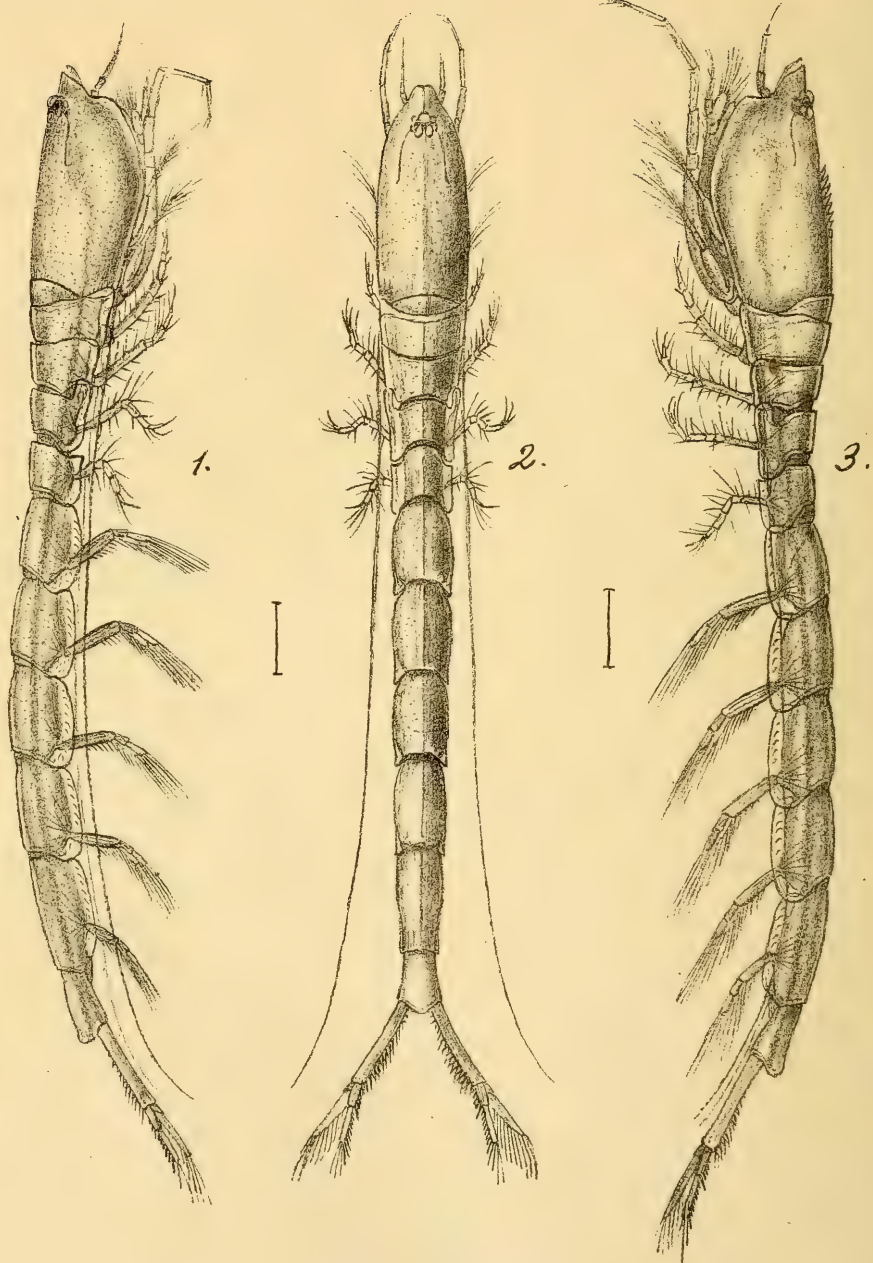
G. O. Sars. autogr.

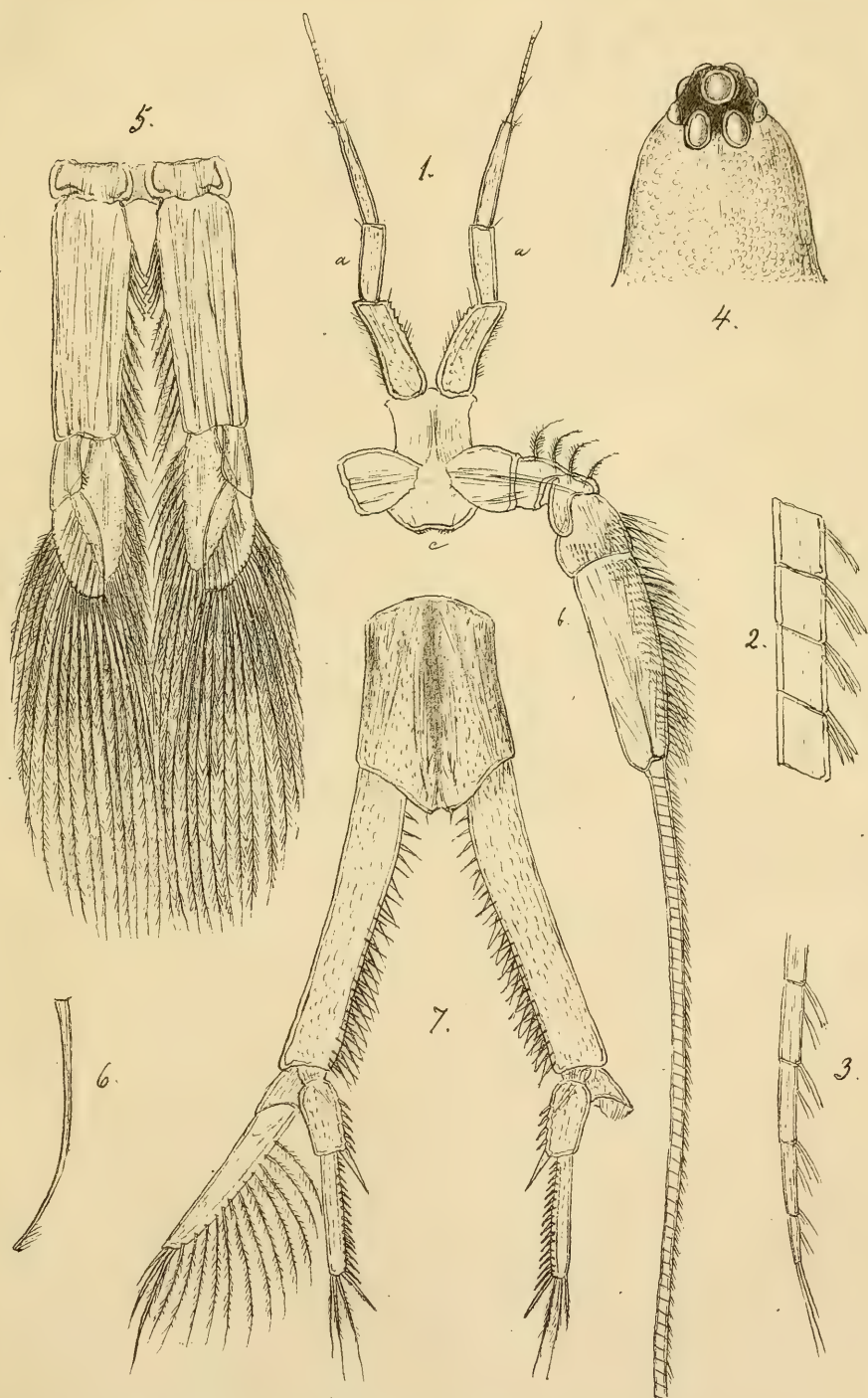
*Iphinoë serrata*, Norm.  
♀.











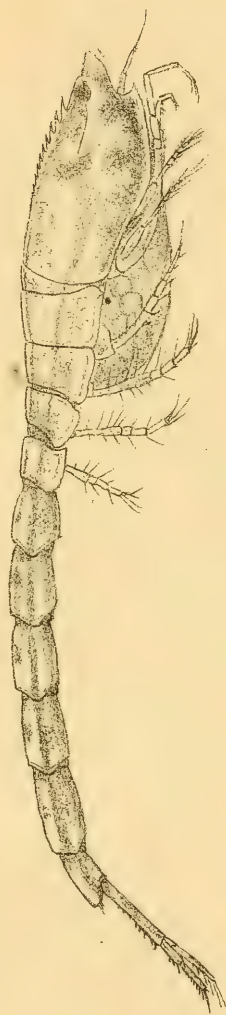
G. O. Sars autogr.

*Iphinoë serrata* Norm.

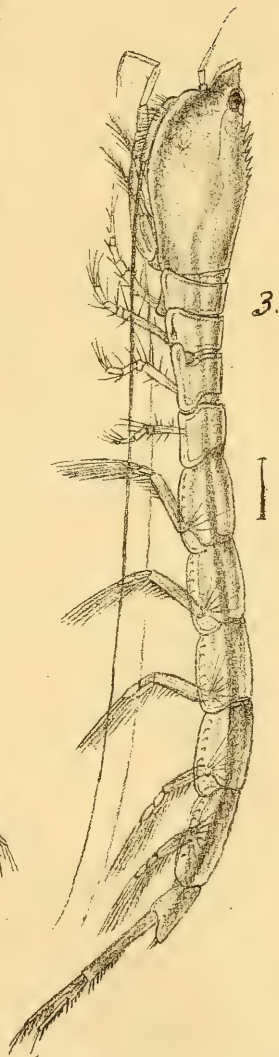
♂.





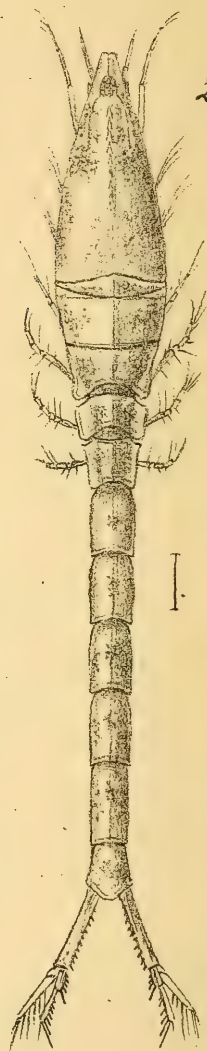


1.



3.

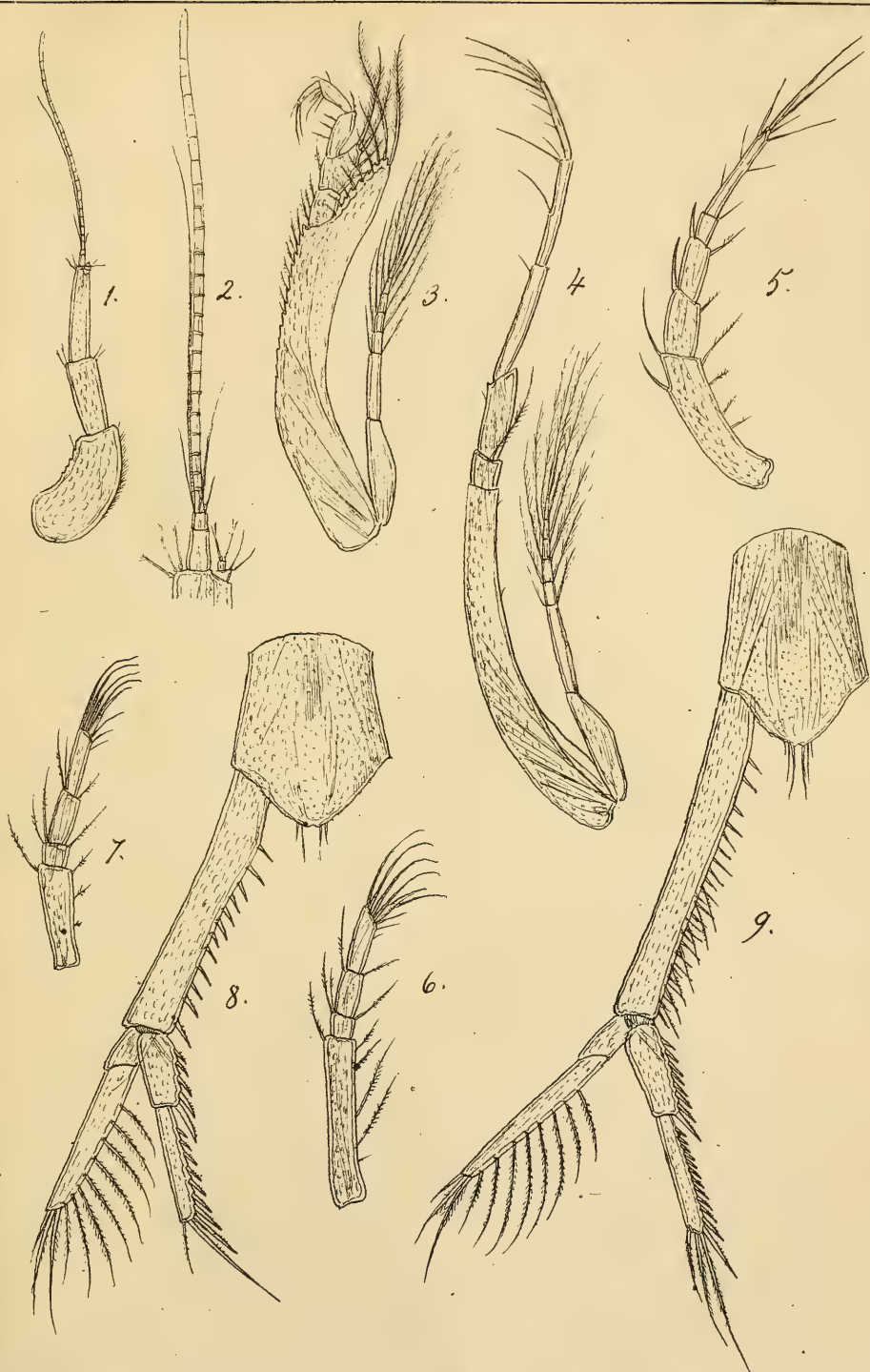
I



2.

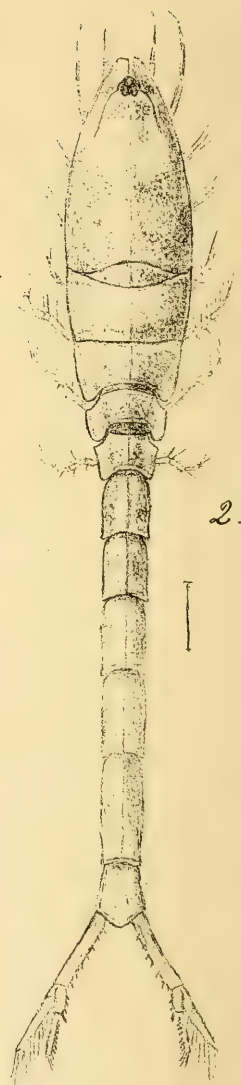
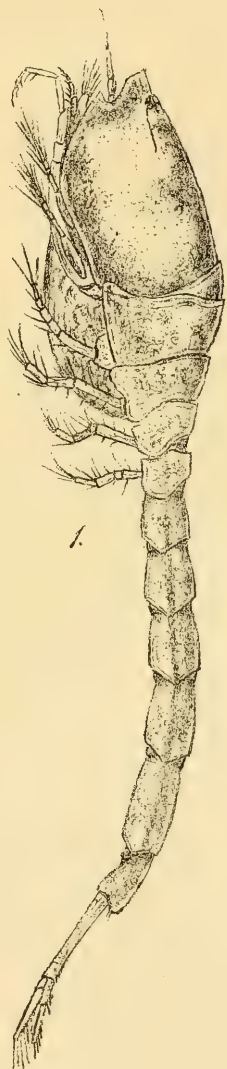
I





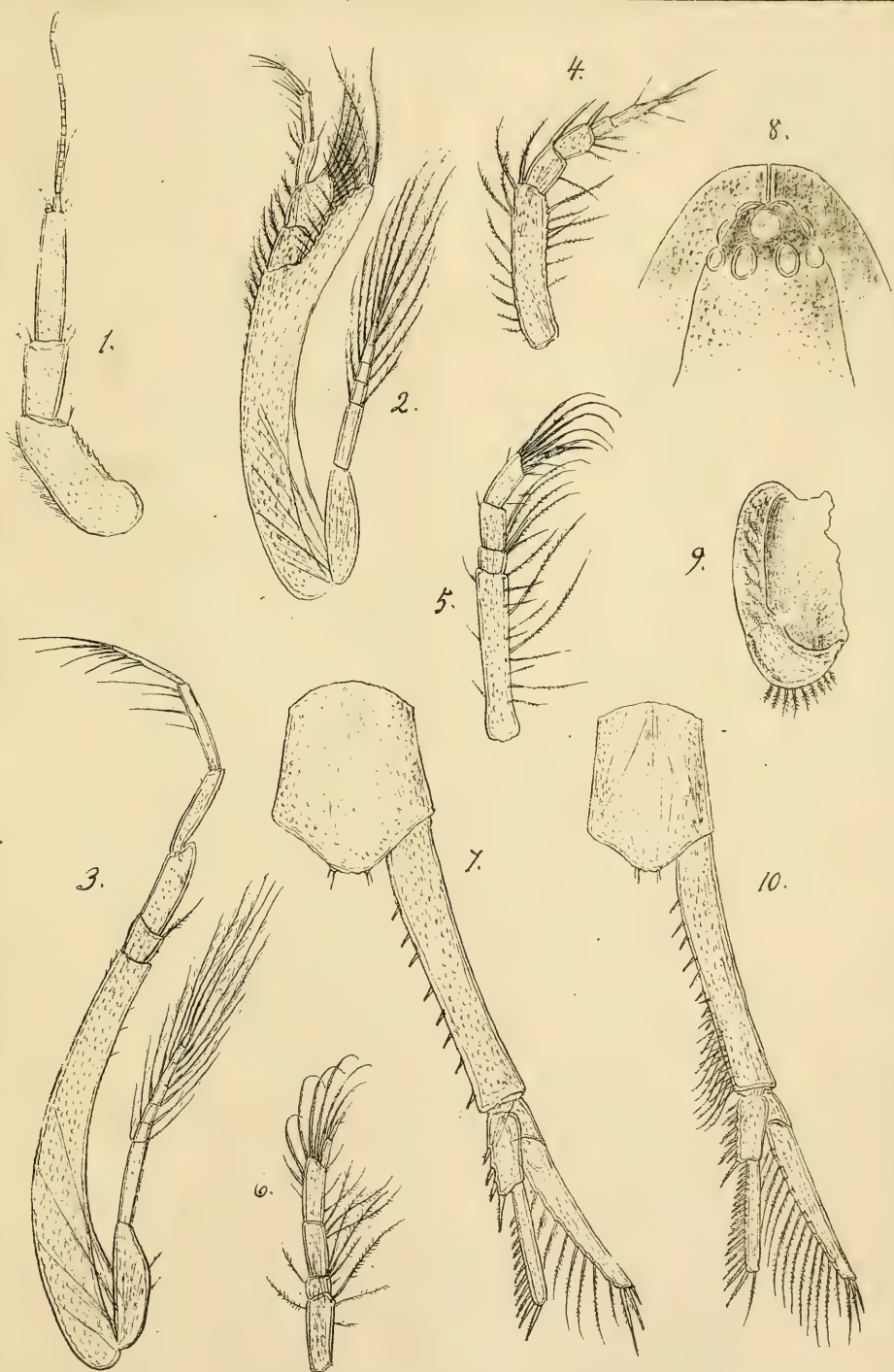






G.O. Sars autogr.

*Tphinoë inermis*, n.  
♀ & ♂.



G.O. Sars autogr.

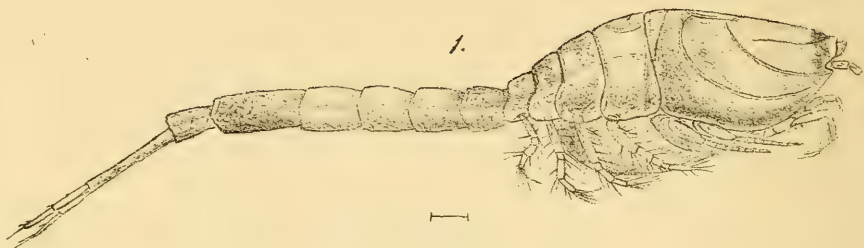
*Iphinoëdinermis*, n.



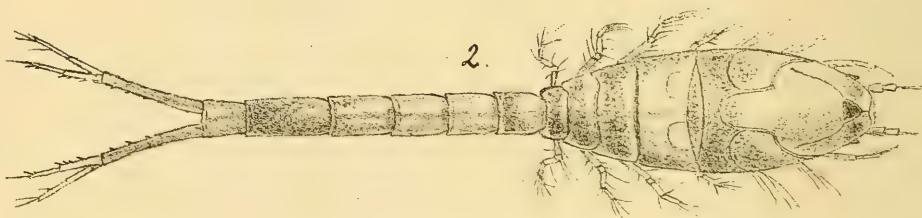




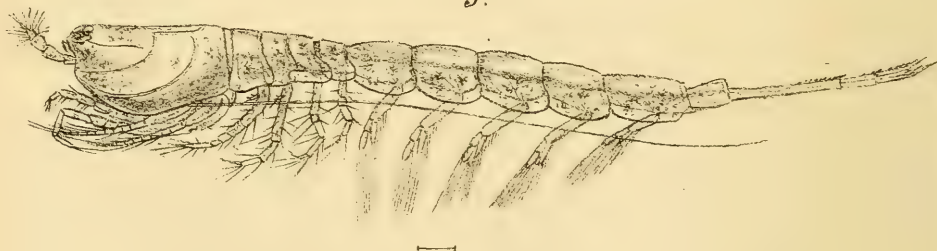
1.



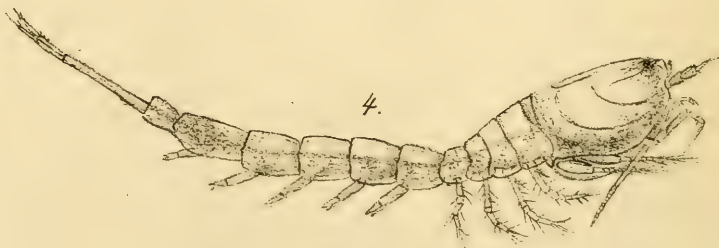
2.



3.



4.





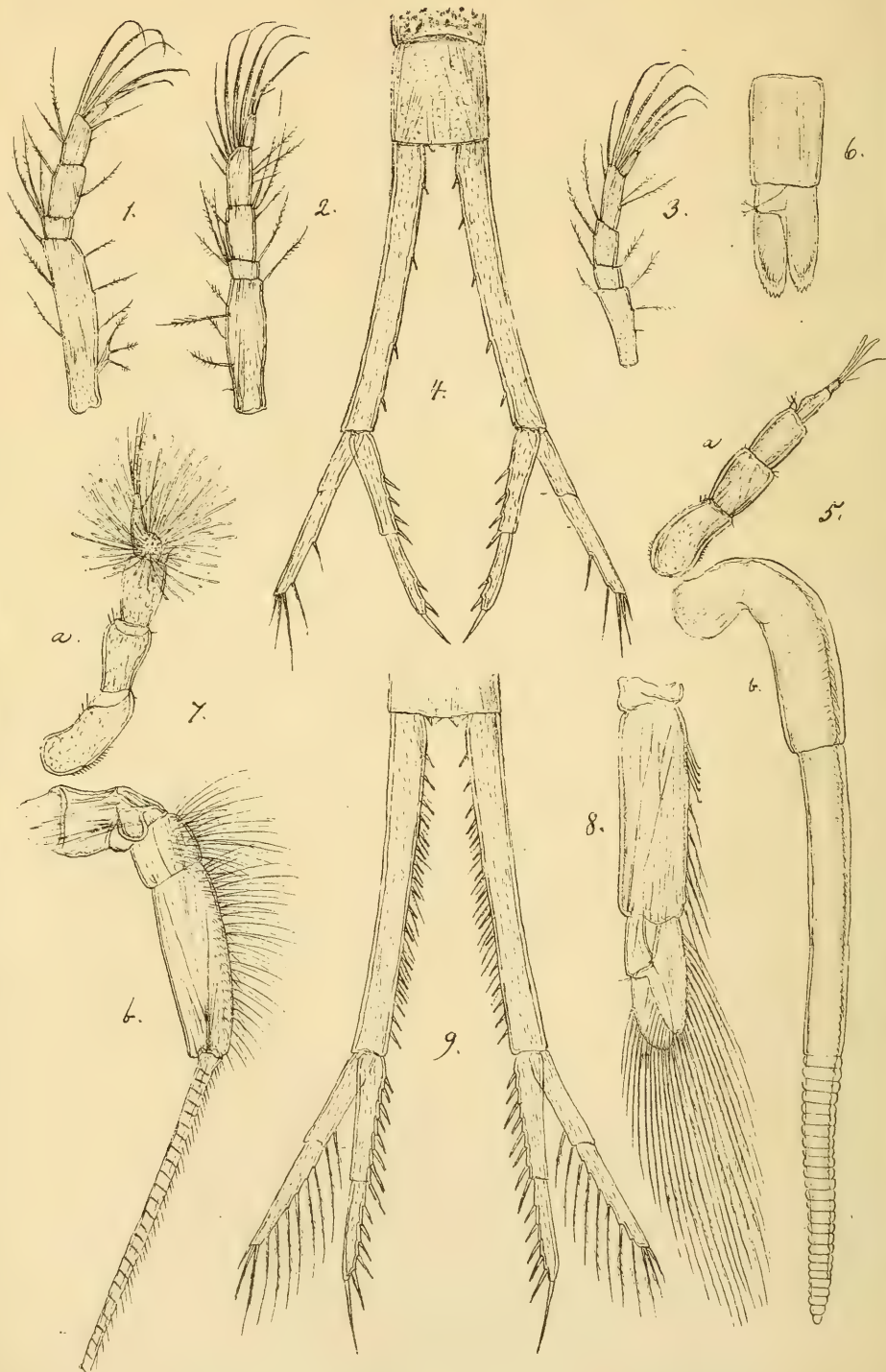
G.O. Sars autogr.

*Cūmopsis Goodsiri*, v. Bened.  
♀.





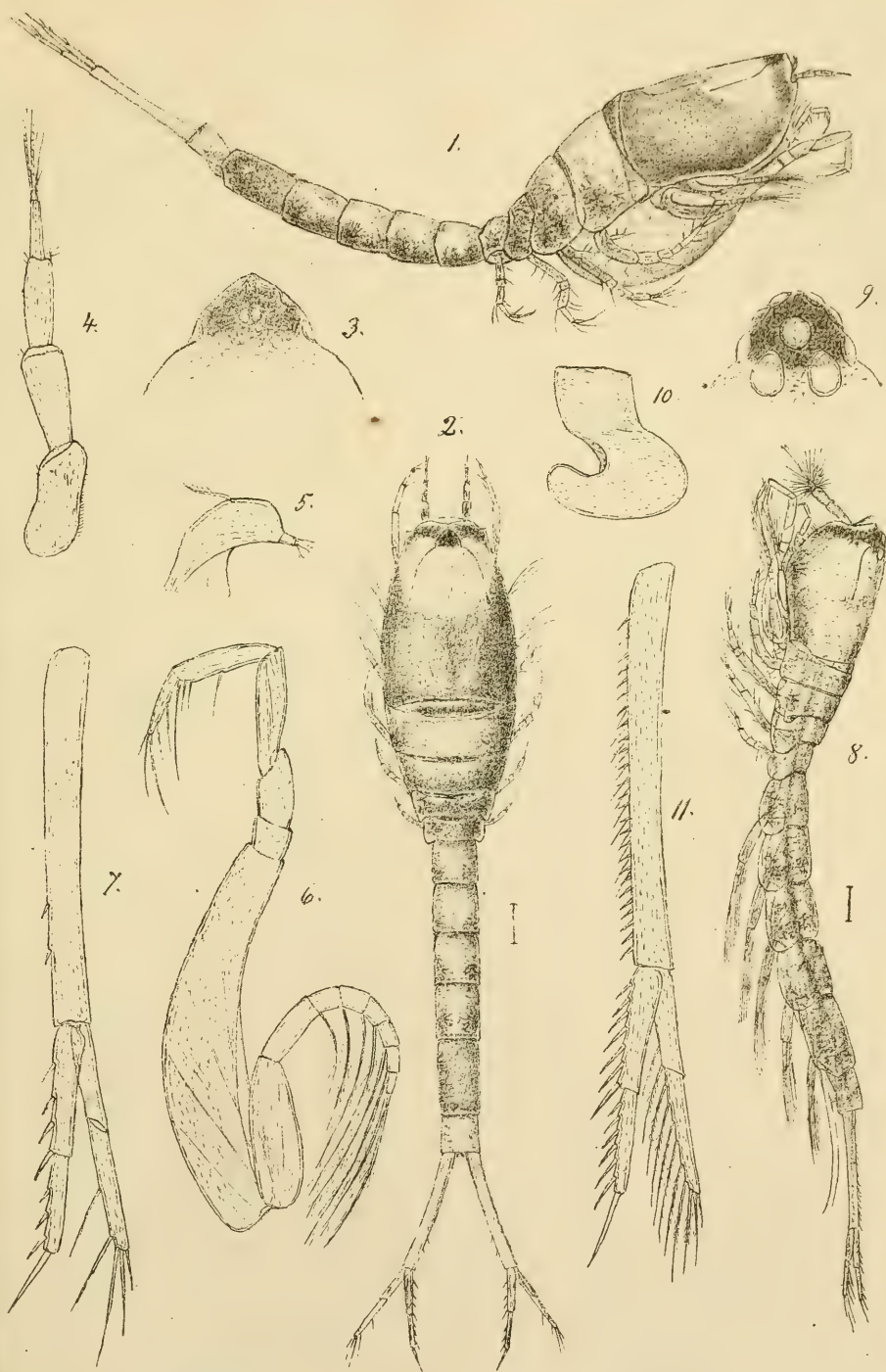




G.O. Sars autogr.

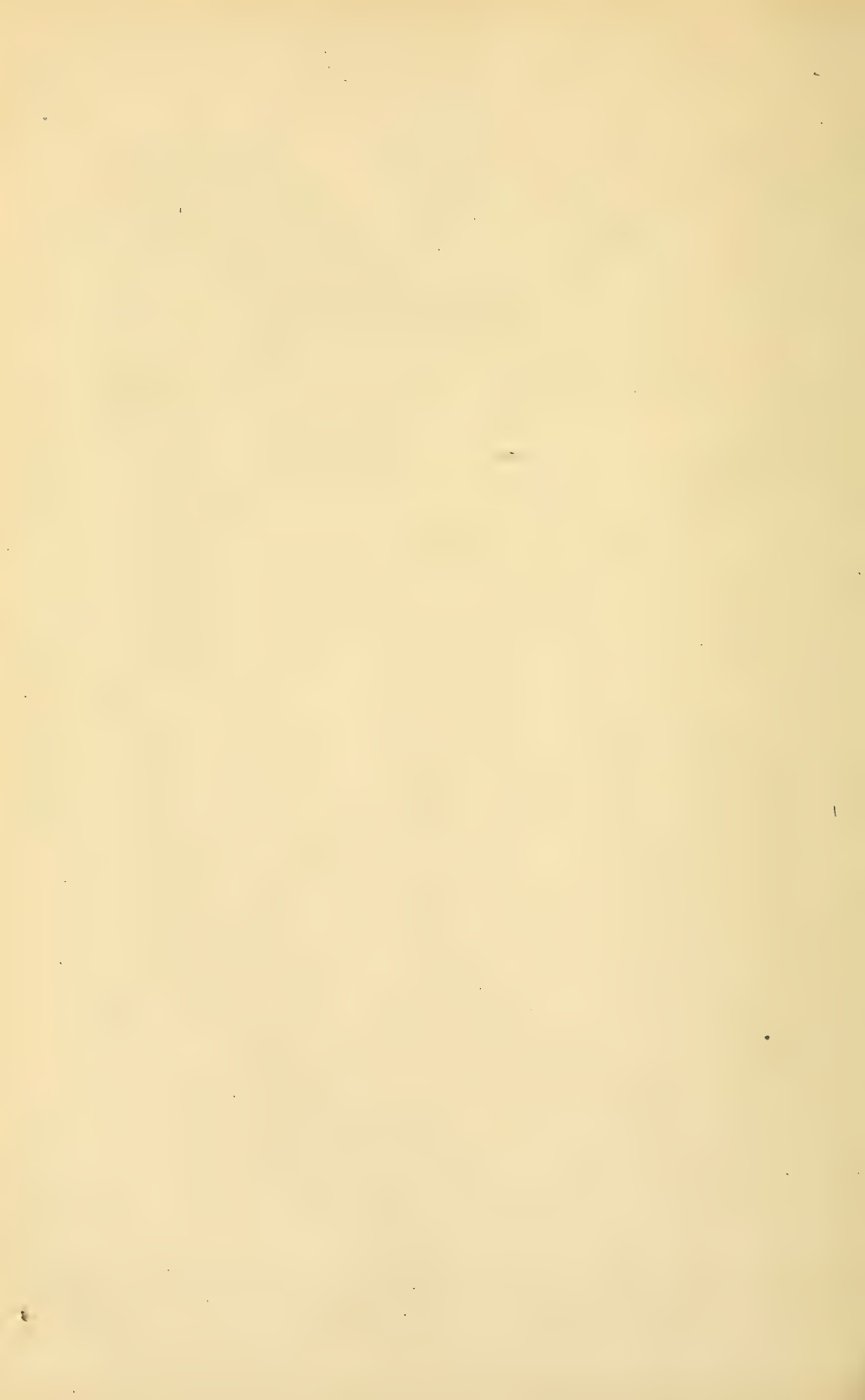
*Cumopsis Goodsi*, v. Bened.

♀ & ♂.



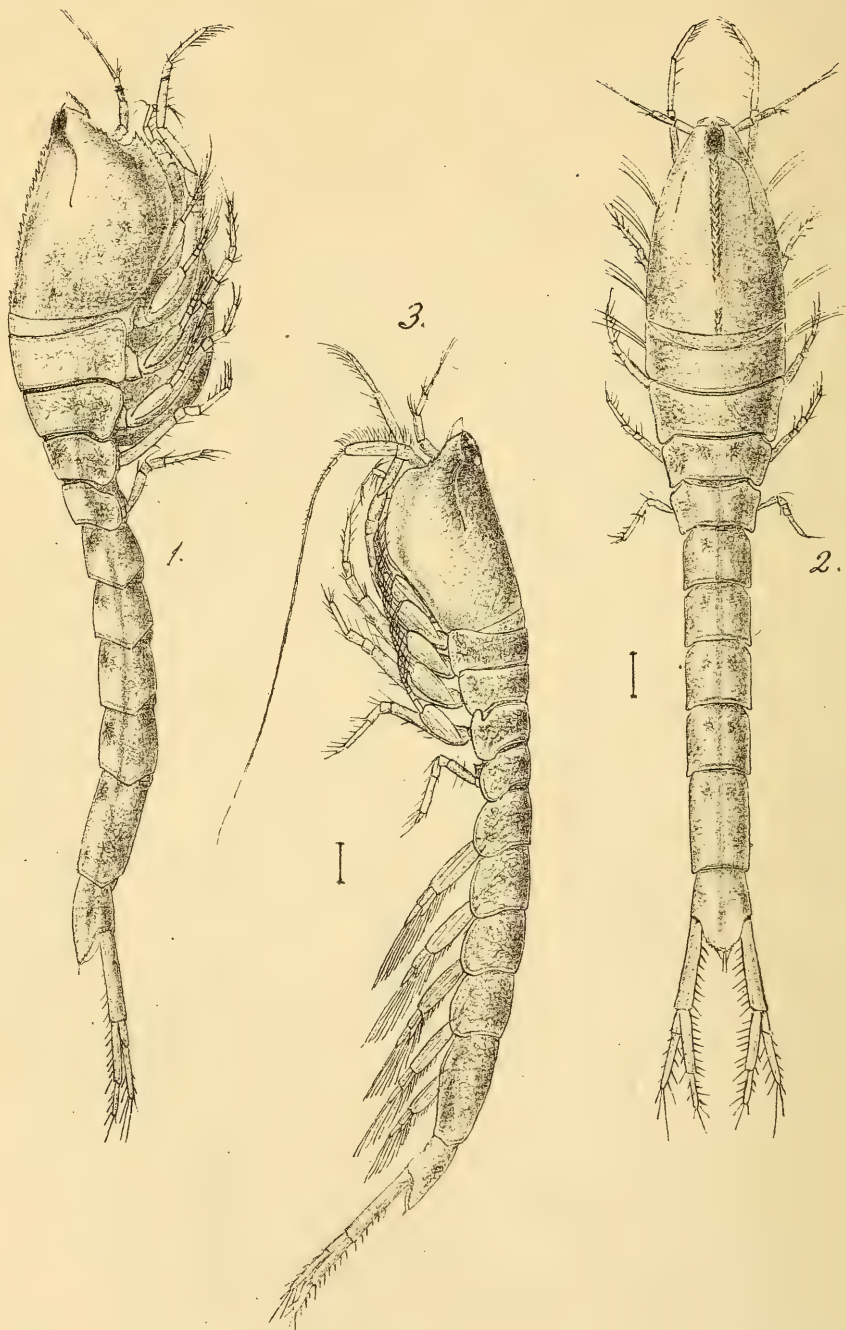
G.O. Sars auctogr.

*Cumopsis lavis*, n.  
♀ & ♂.









G.O. Sars autogr.

*Vainthomysia cristata*, Sp. Bates.  
♀ et ♂.



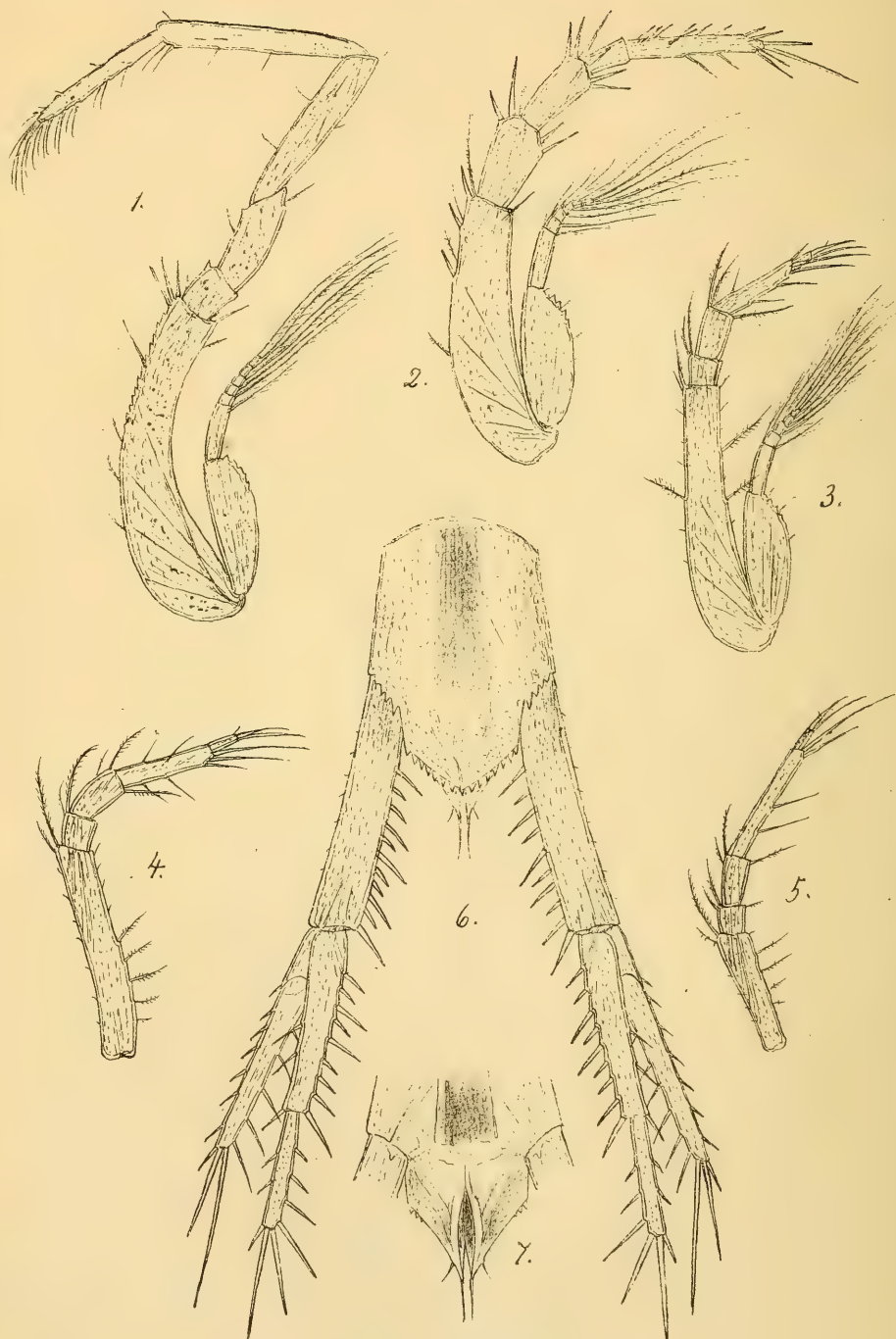
G. O. Sars autogr.

*Vaeranthompsonia cristata*, Sp. Bate.

♀.







G.O. Sars autogr.

*Vaerthompsonia cristata*, J. Bate.

♀.



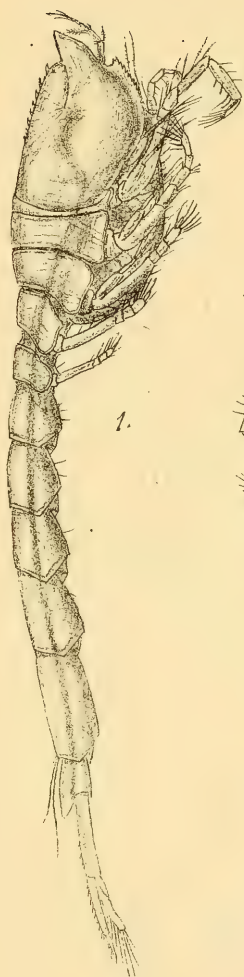


G.O. Sars autogr.

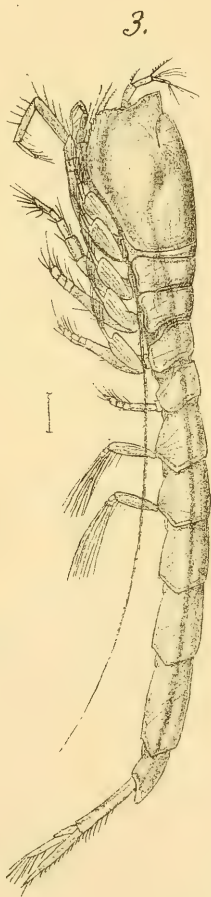
*Vaunthompsonia cristata*, Sp. Bate.



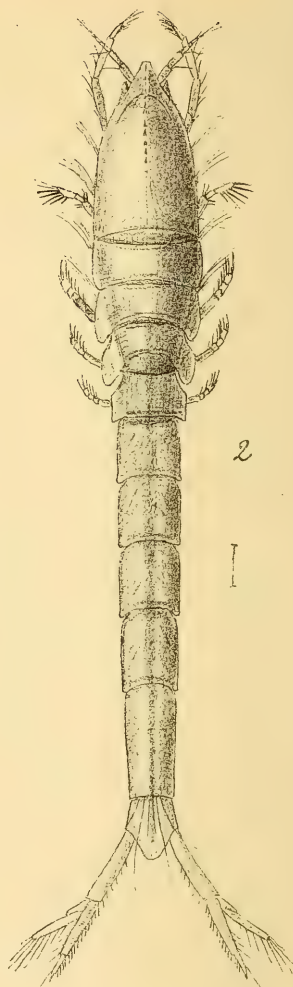




1.



3.

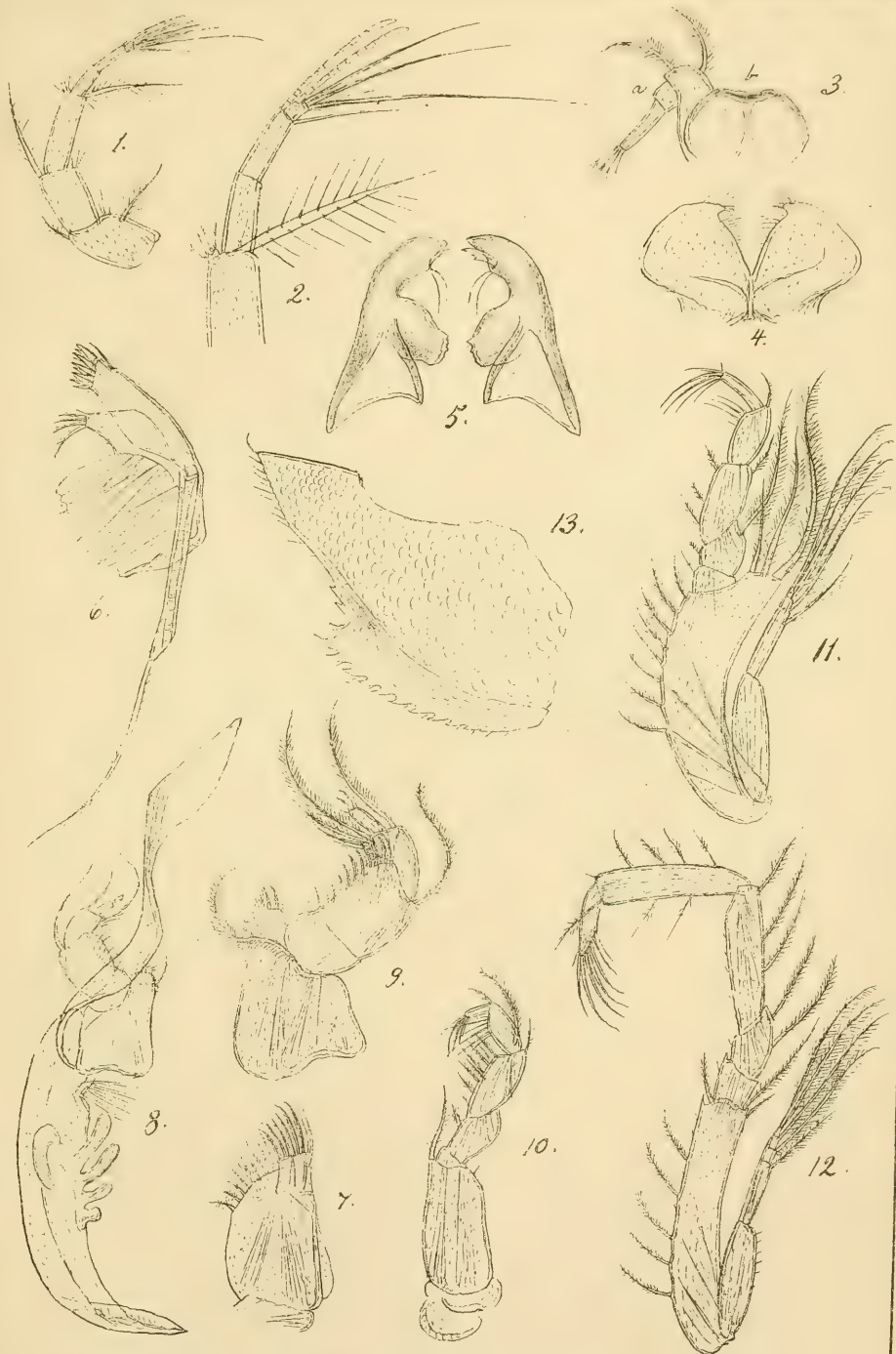


2.

G.O. Sars autogr.

*Leucon mediterraneus*, n.

♀ & ♂.



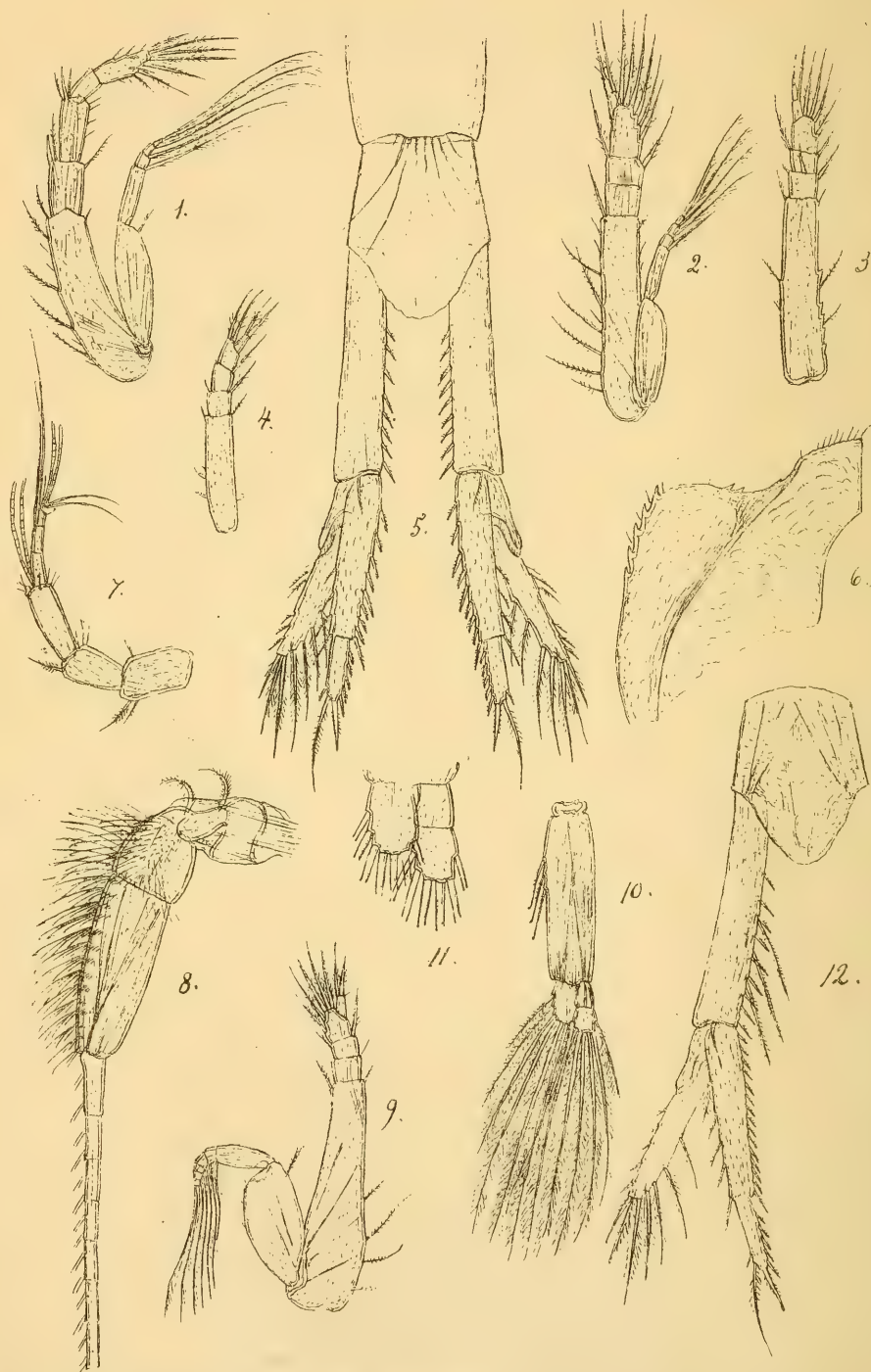
G.O. Sars autogr.

*Leucon mediterraneus*, n.  
♀.





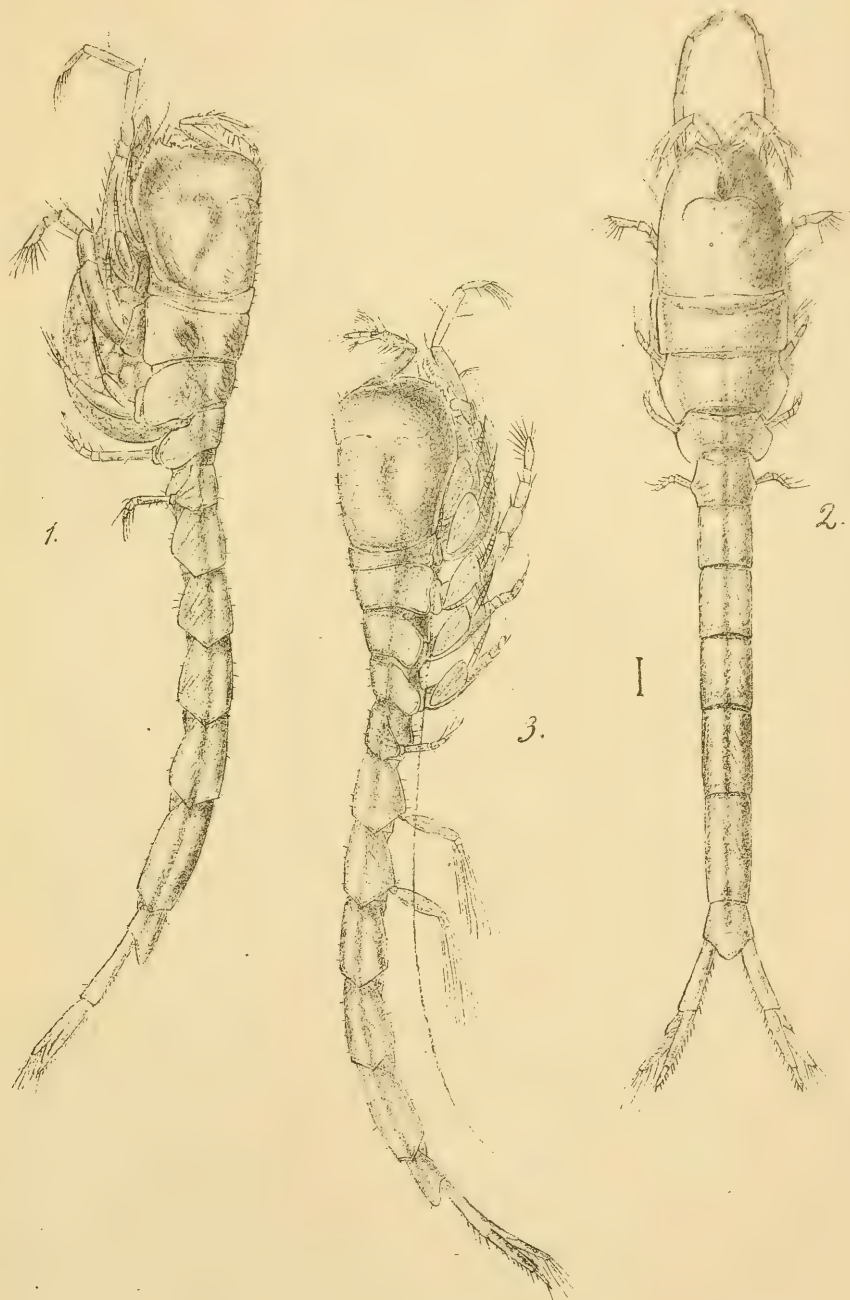




G.O. Sars auctogr.

*Leucon mediterraneus*, n.

♀ & ♂.



G.O. Sars autogr.

*Eudorella truncatula*, Sp. Bate.

♀ & ♂.





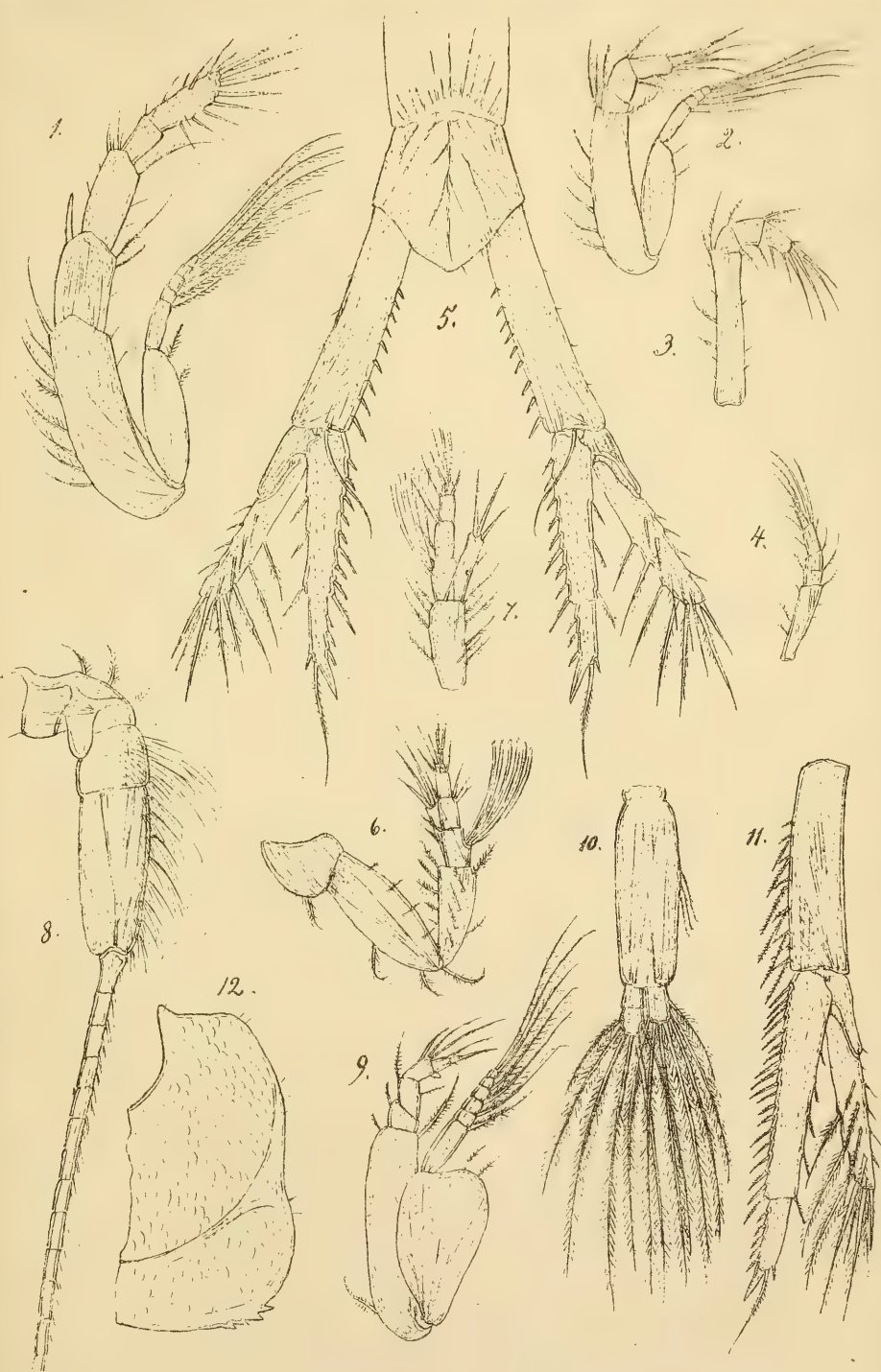




G.O. Pars autogr.

*Eudonilla truncatula*, Sp. Bate.

♀.



G.O. Sars auctogr.

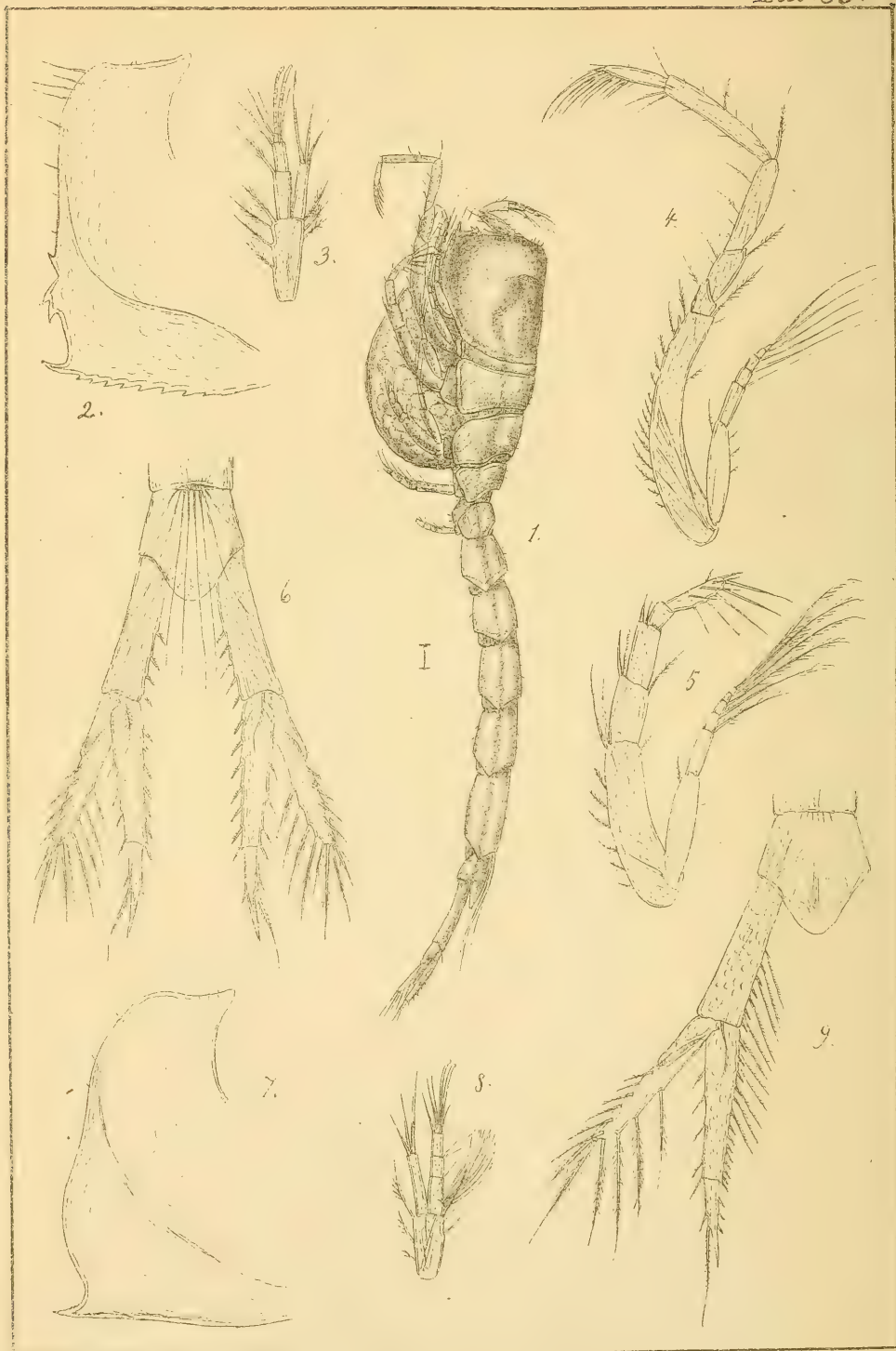
*Eudorella truncatula*, Sp. Bate.

♀ & ♂.





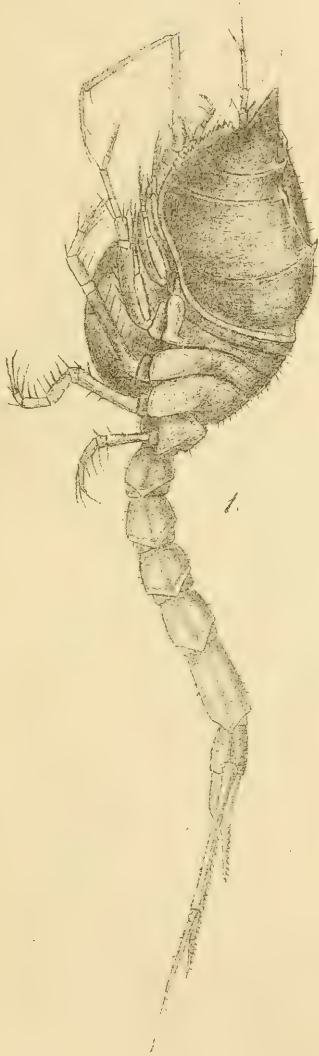




*E. nana* n. n.

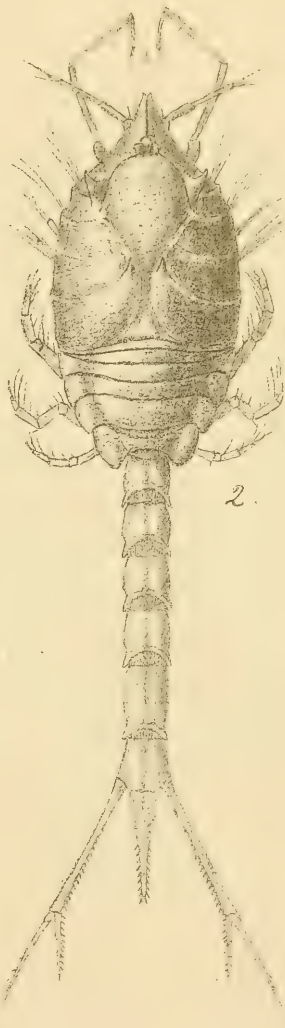
*Eudorella nana*, n.

♀ & ♂.



1.

I



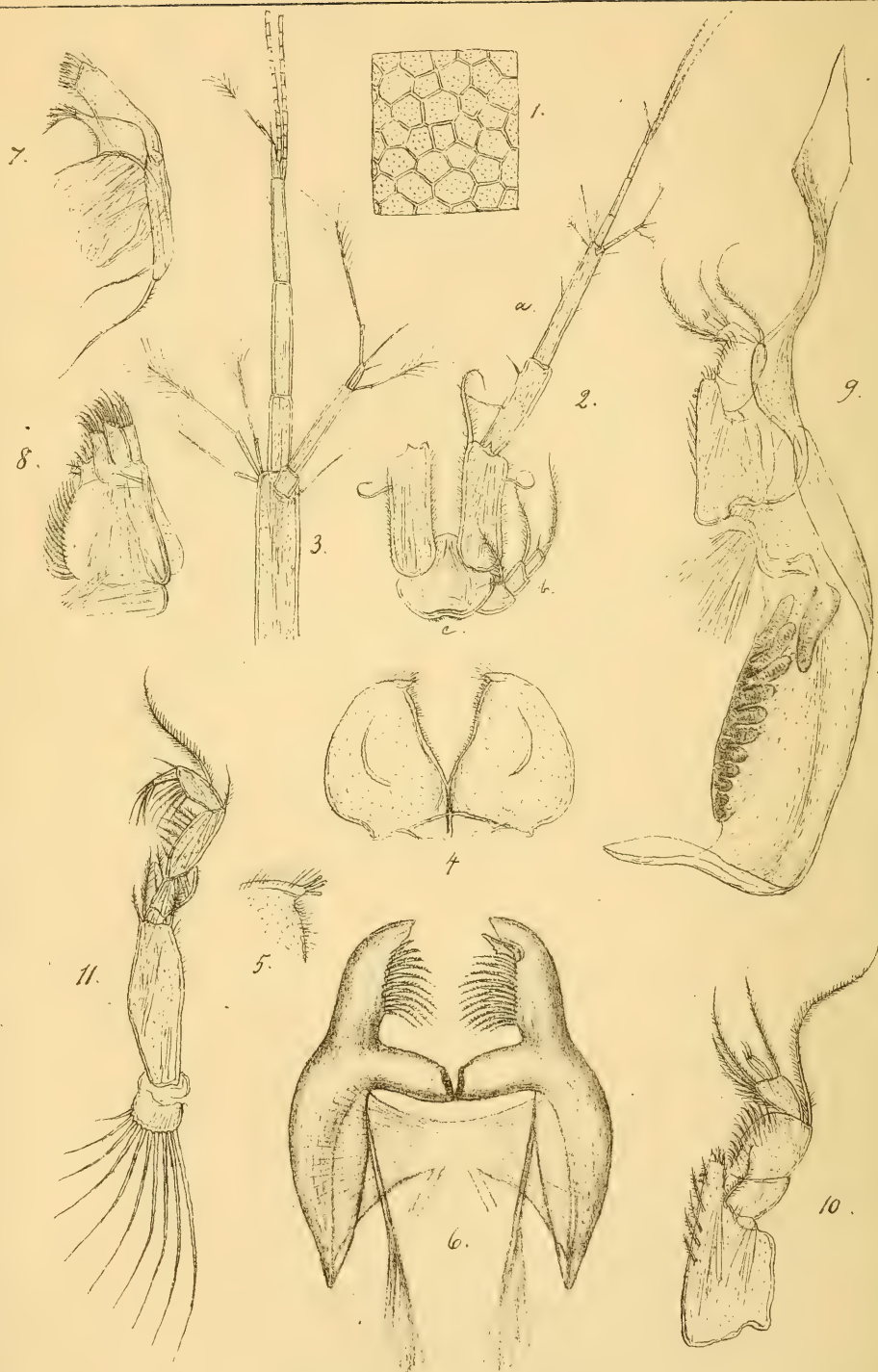
2.

G.O. Sars autogr.

*Diastylis rugosa*, G.O. Sars  
♀



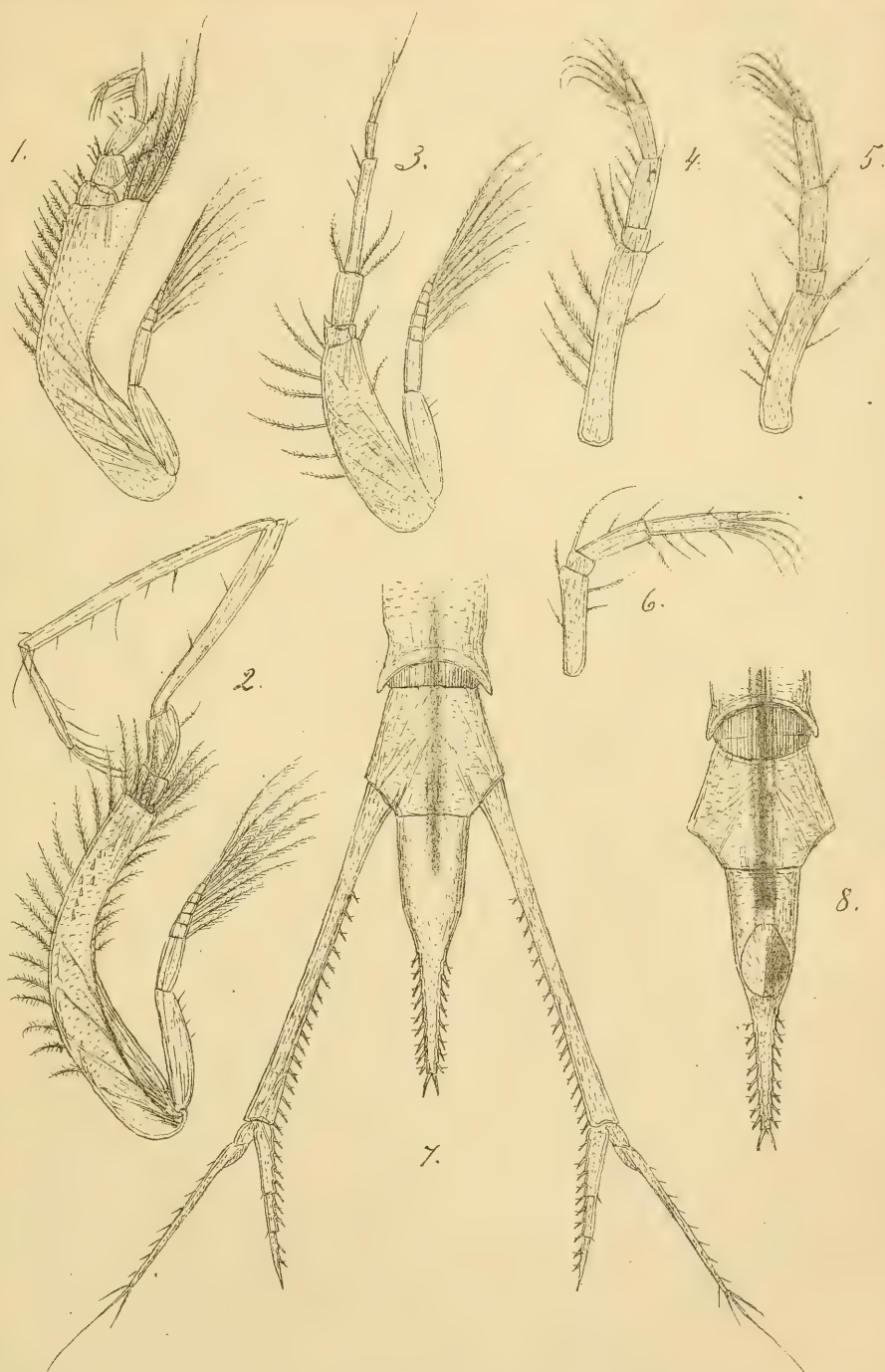




G.O. Sars auct. fig. r.

*Diastylis rugosa*, G.O. Sars.  
♀.



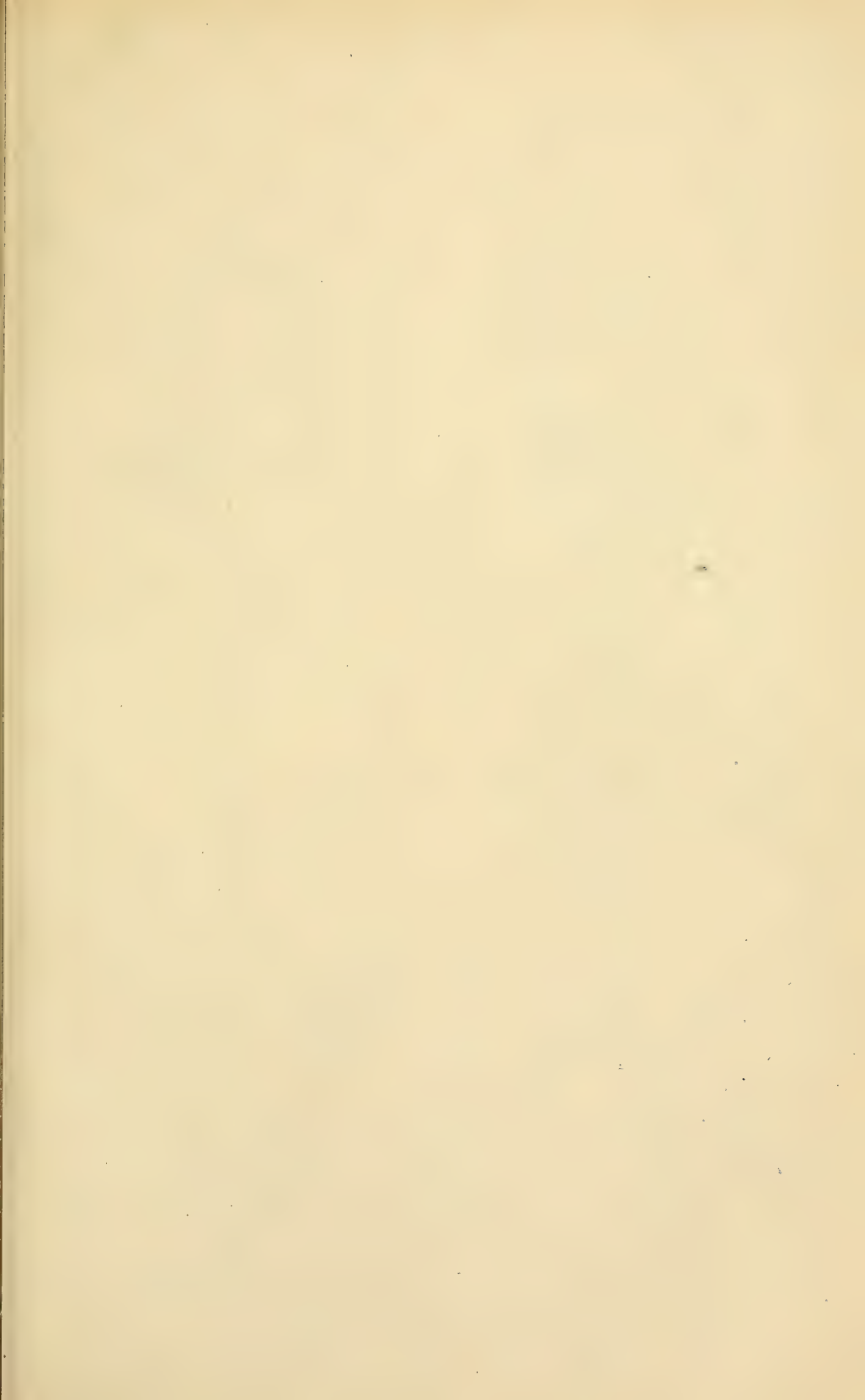


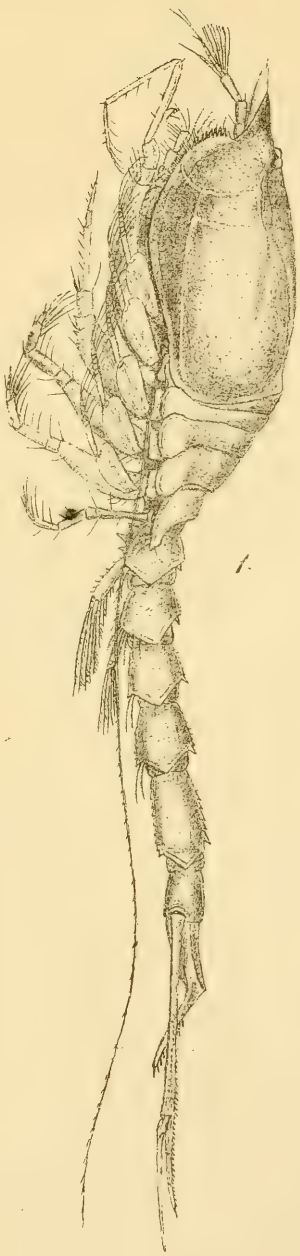
G.O. Sars autogr.

*Diastylis rugosa*, G.O. Sars.

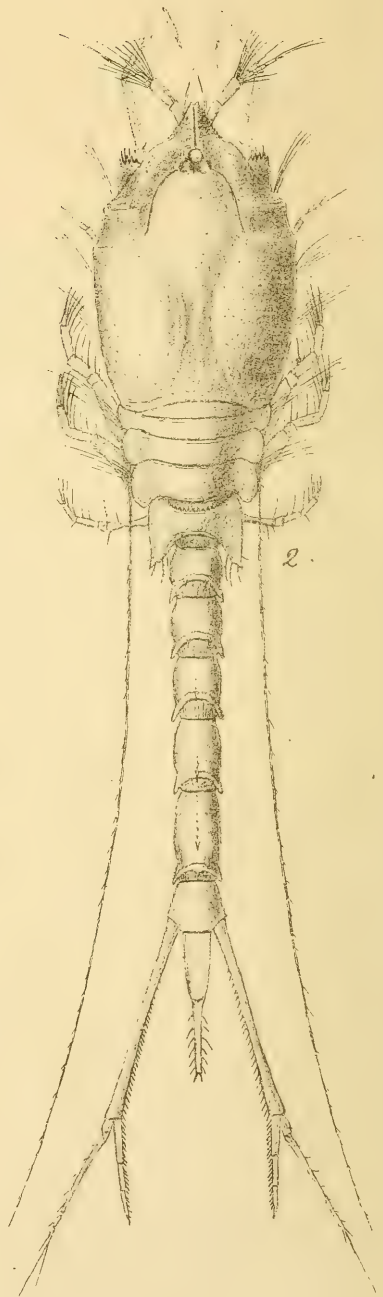
♀.







1.

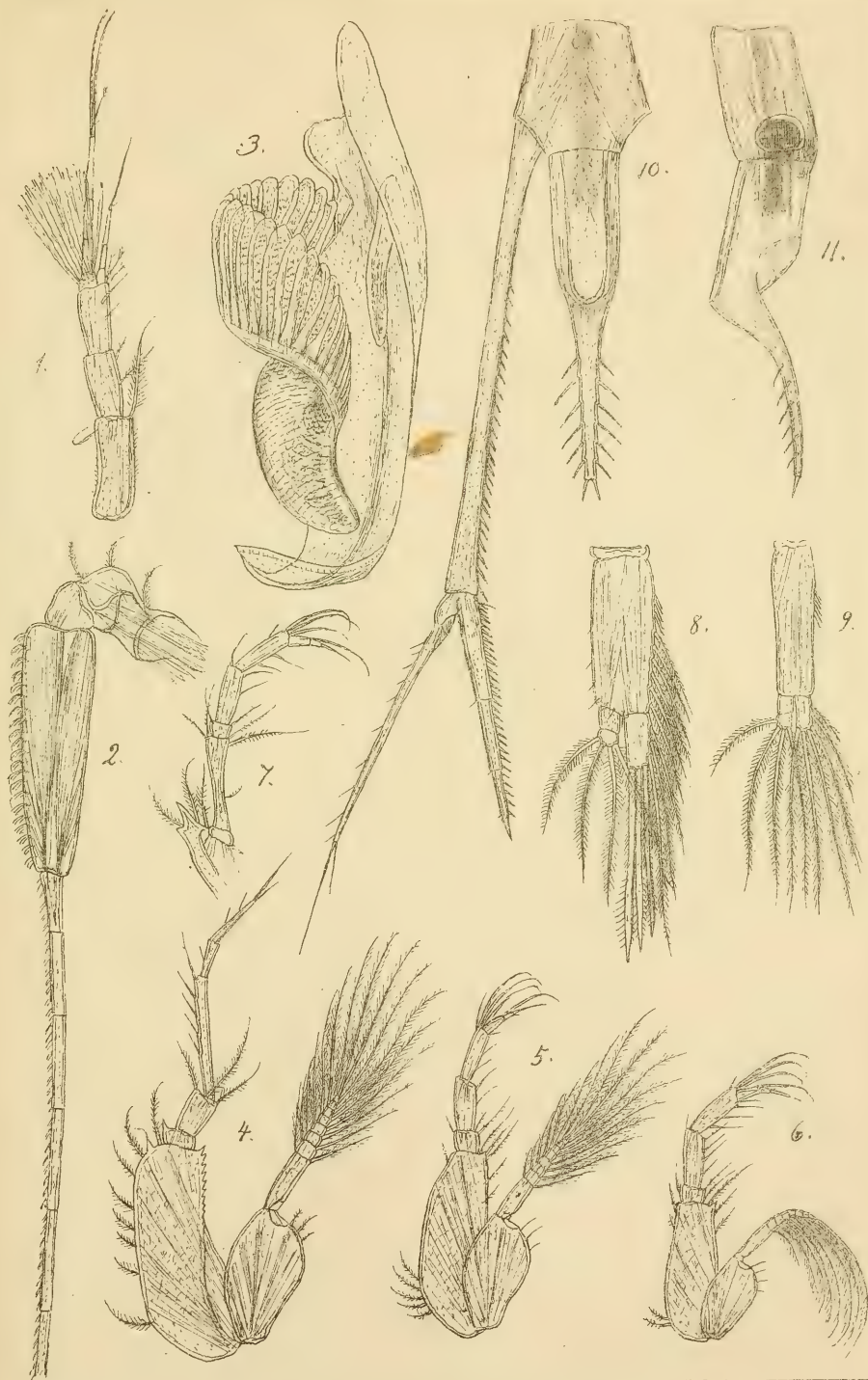


2.



G.O. Sars autogr.

*Diastylis rugosa*, G.O. Sars.  
♂.



G.O. Sars autogr.

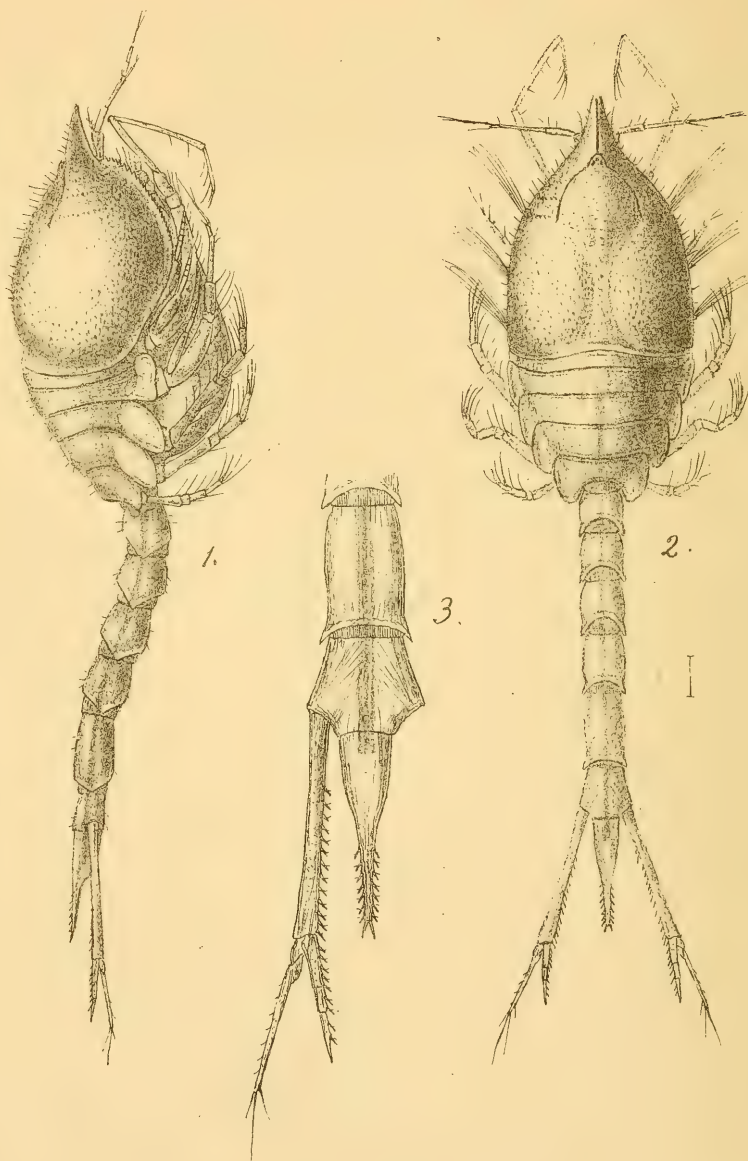
*Diastylis rugosa*, G.O. Sars.

♂.



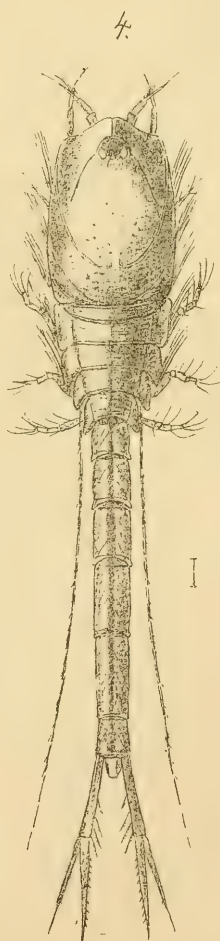
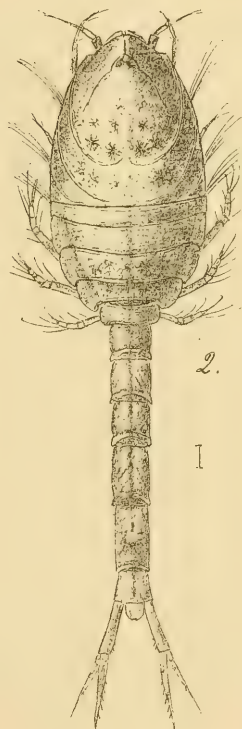
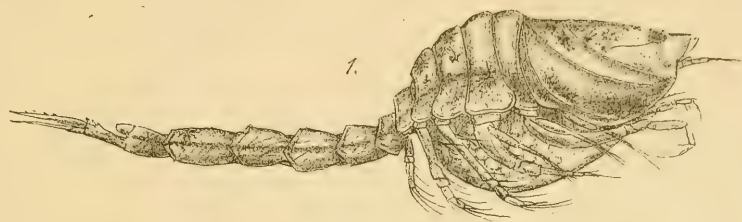






G.O. Pars autogr.

*Diastylis neapolitana*, n.  
♀.



G.O. Sars auctogr.

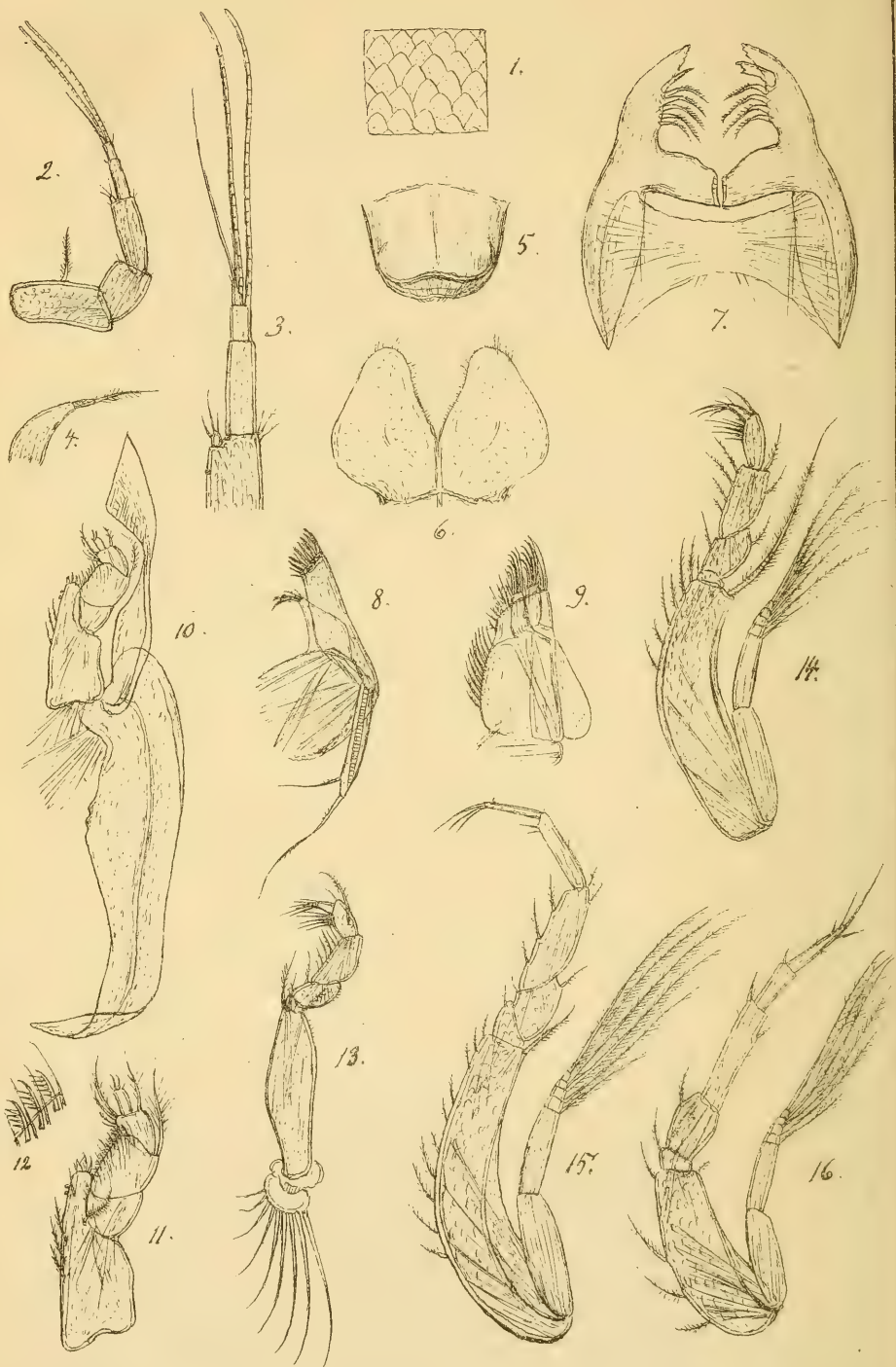
*Beidocima cercaria*, v. Bened.

♀ & ♂.





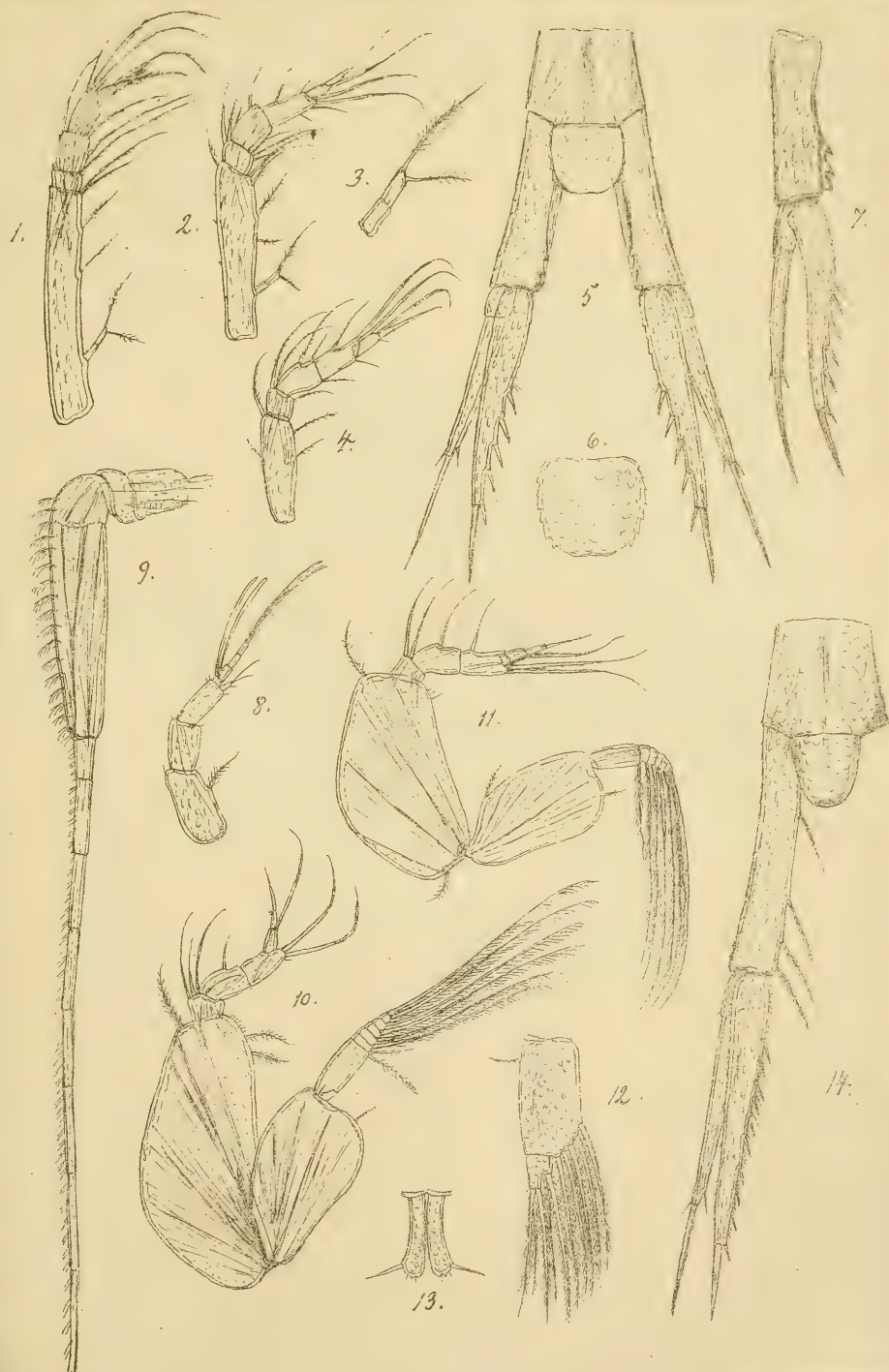




G.O. Sars autogr.

*Reidocuma cercaria*, v. Bened.

♀

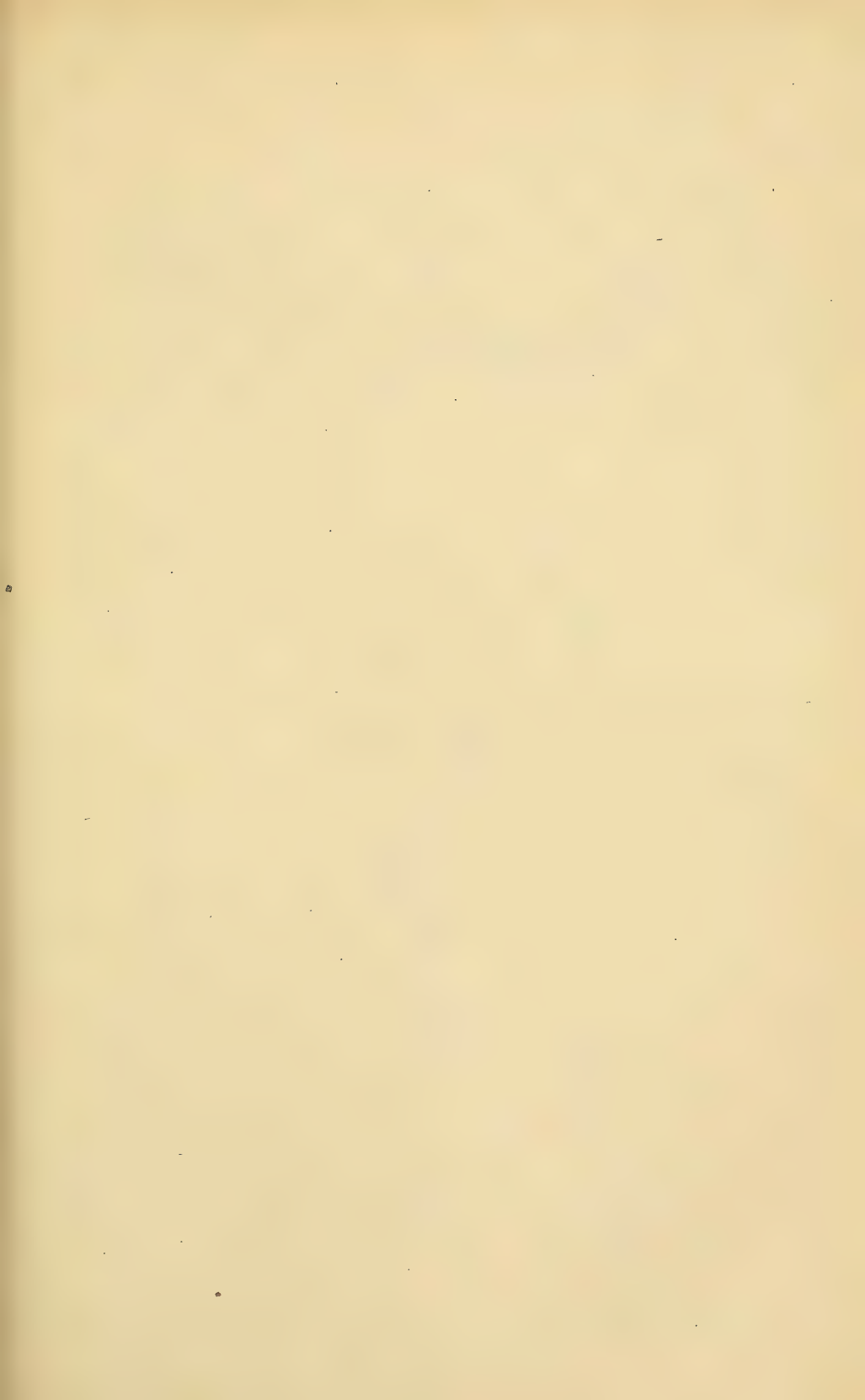


G.O. Sars autogr.

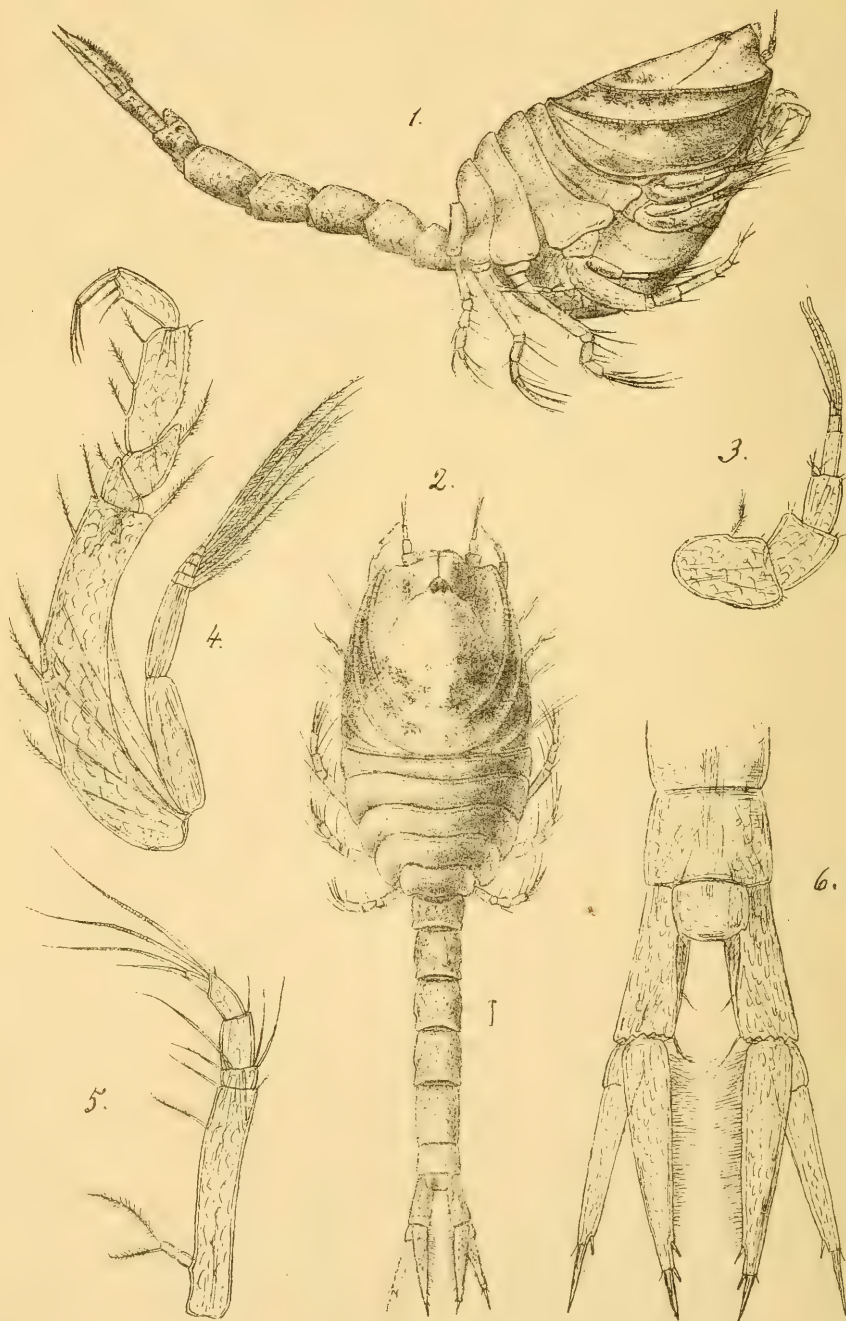
*Pseudocuma cercaria*, v. Bened.

♀ & ♂.



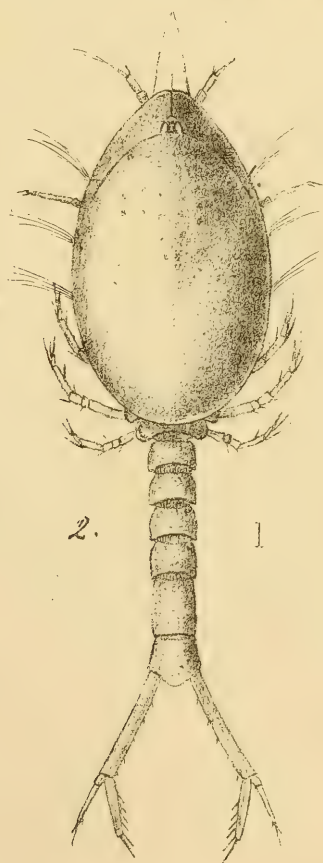
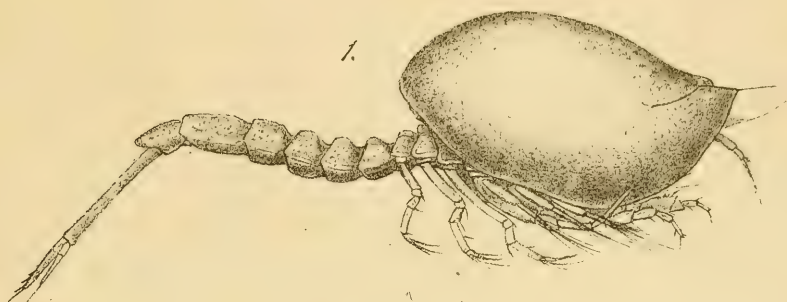






G.O. Sars autogr.

*Pseudocuma ciliata*, n.  
♀.

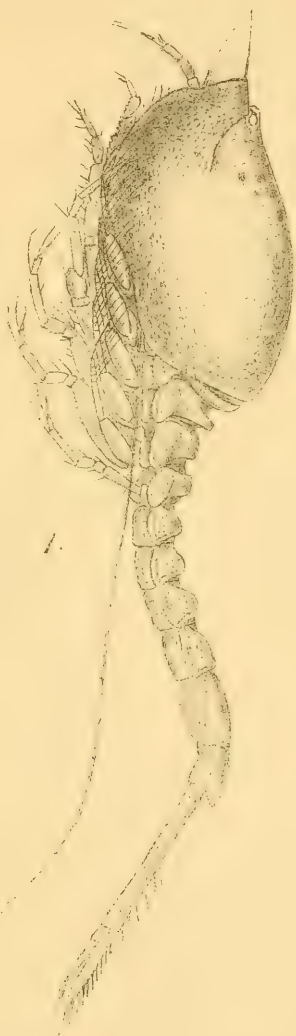


P. O. Sars autogr.

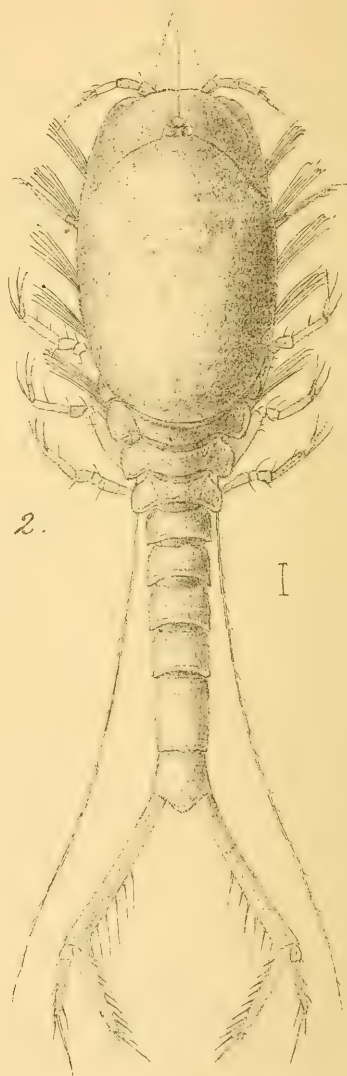
*Campylaspis glabra*, n.  
♀.







1.



2.

I

G.O. Sars autogr.

*Campylaspis glabra*, n.





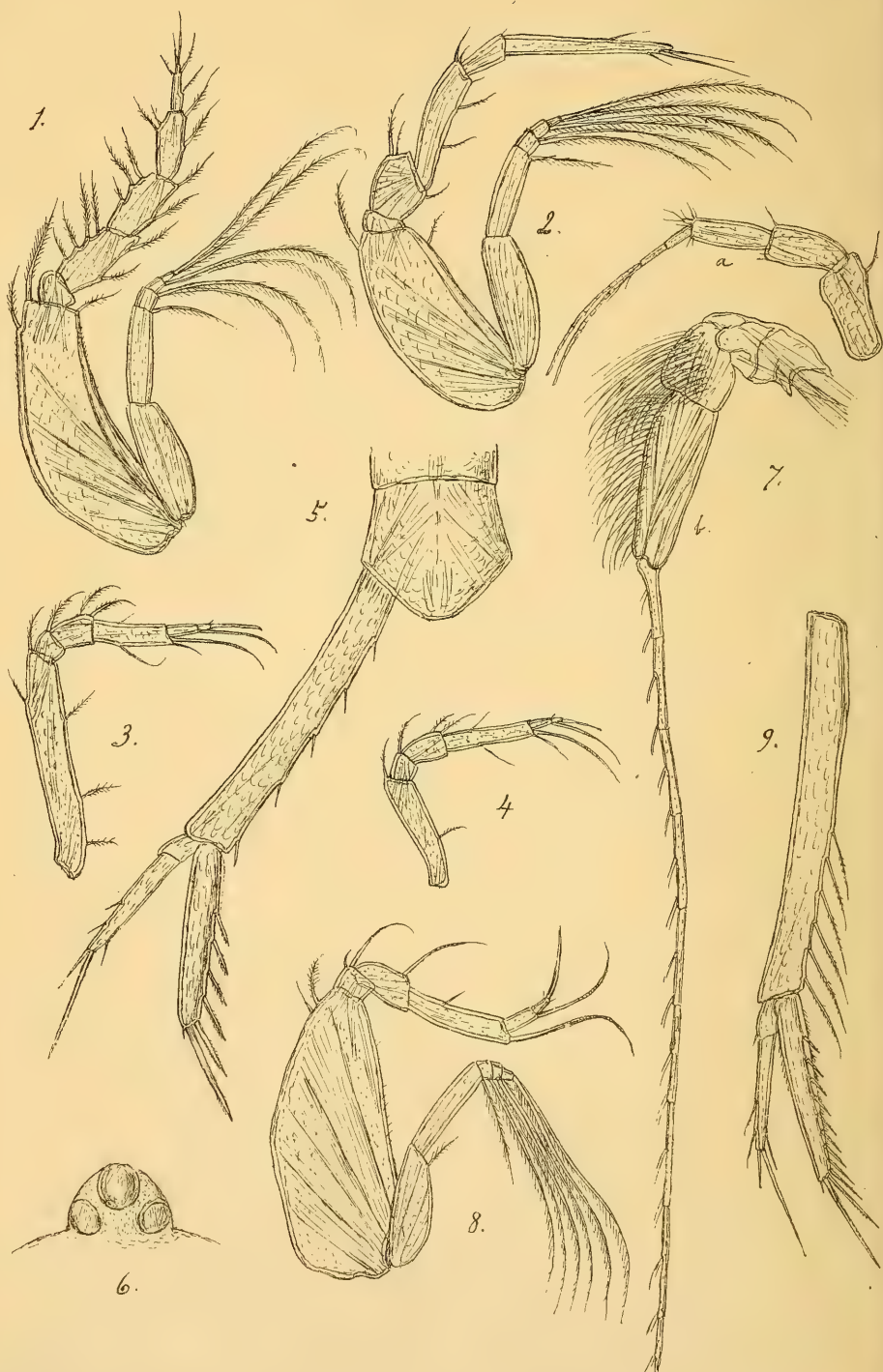
G.O. Sars autogr.

*Campylaspis glabra*, n.

♀.



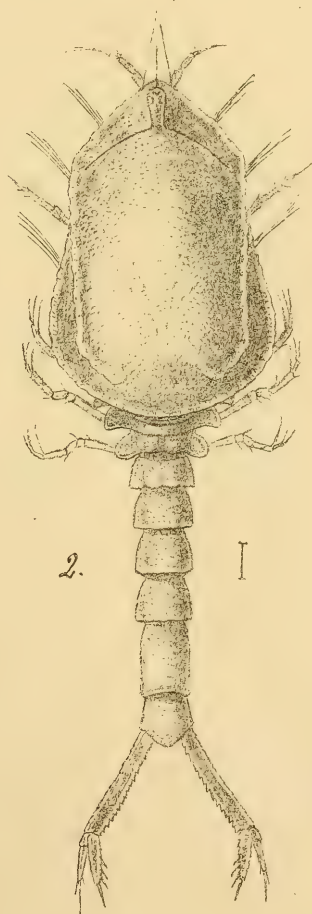
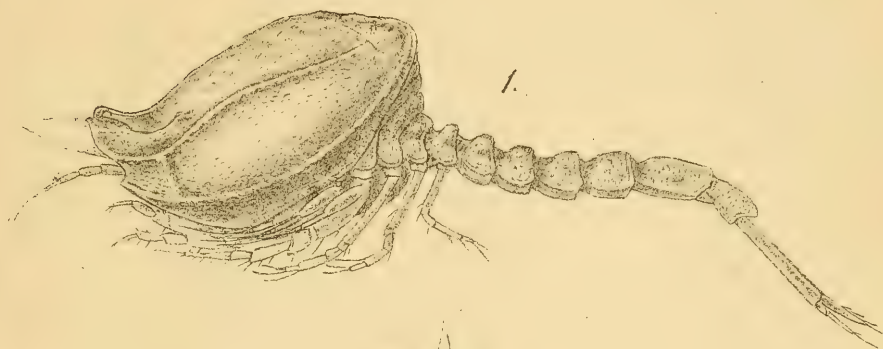




G.O. Sars autogr.

*Campylaspis glabra*, n.

♀ & ♂.



G. O. Sars autogr.

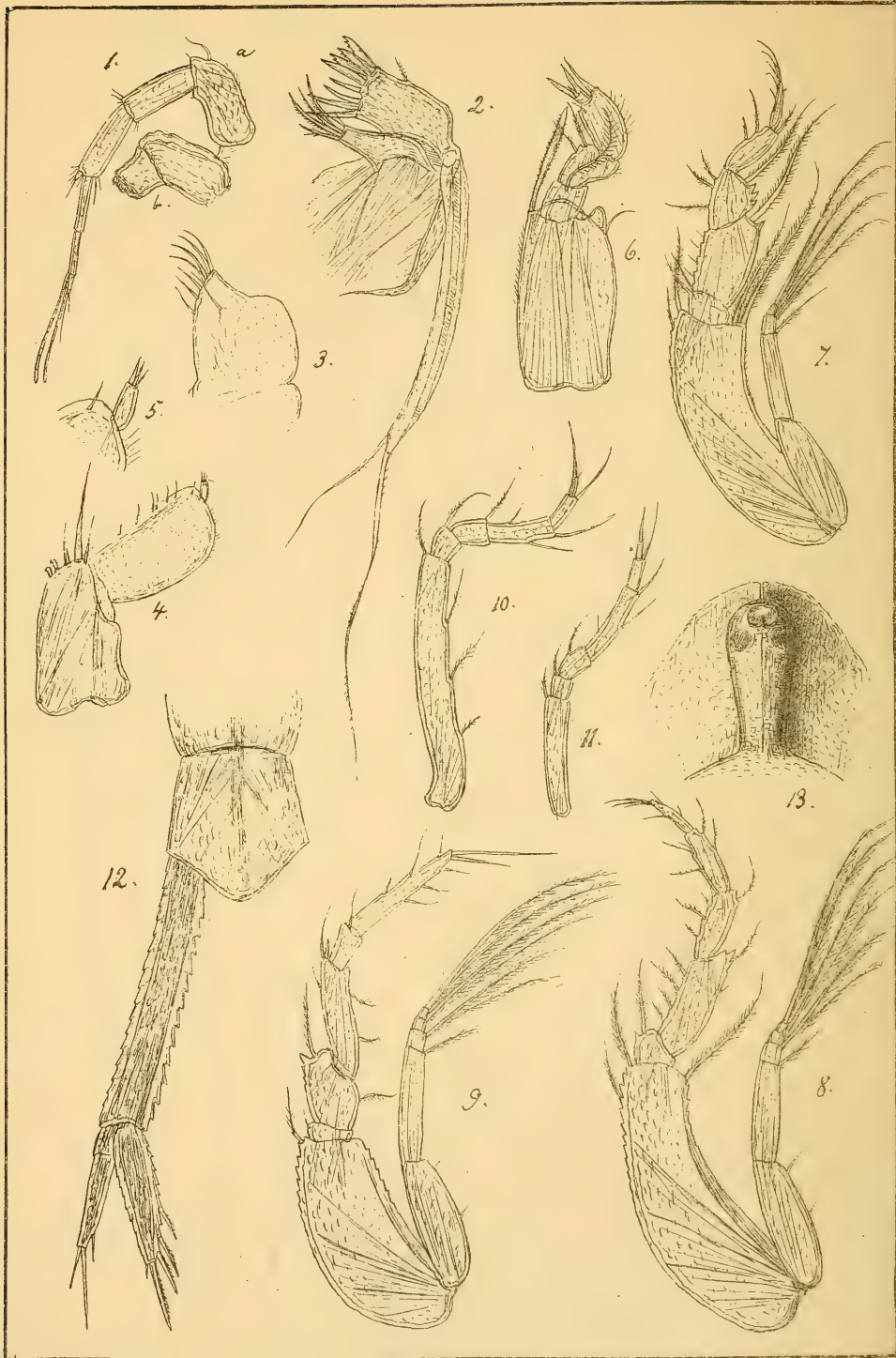
*Campylaspis macrophthalmia*, n.

♀.





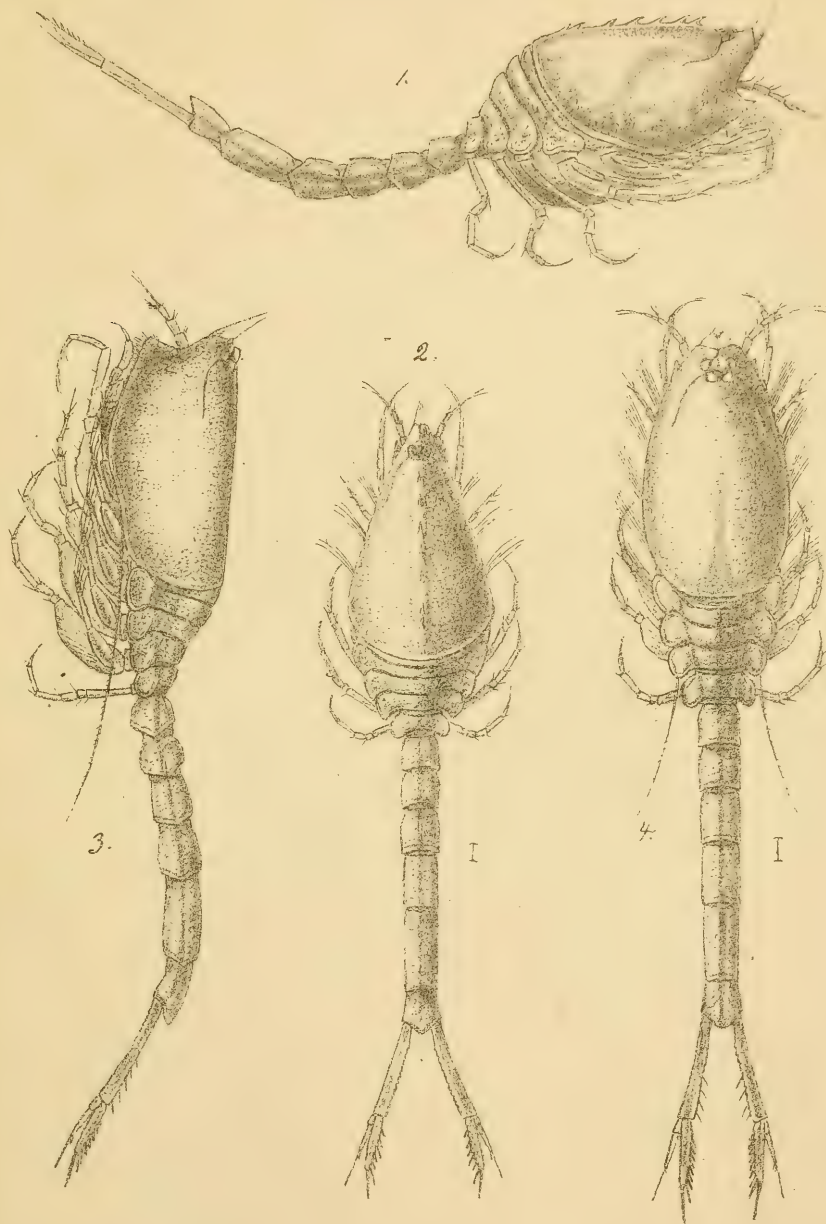




G. O. Sars autogr.

*Campylaspis macrophthalmus*, n.

♀.



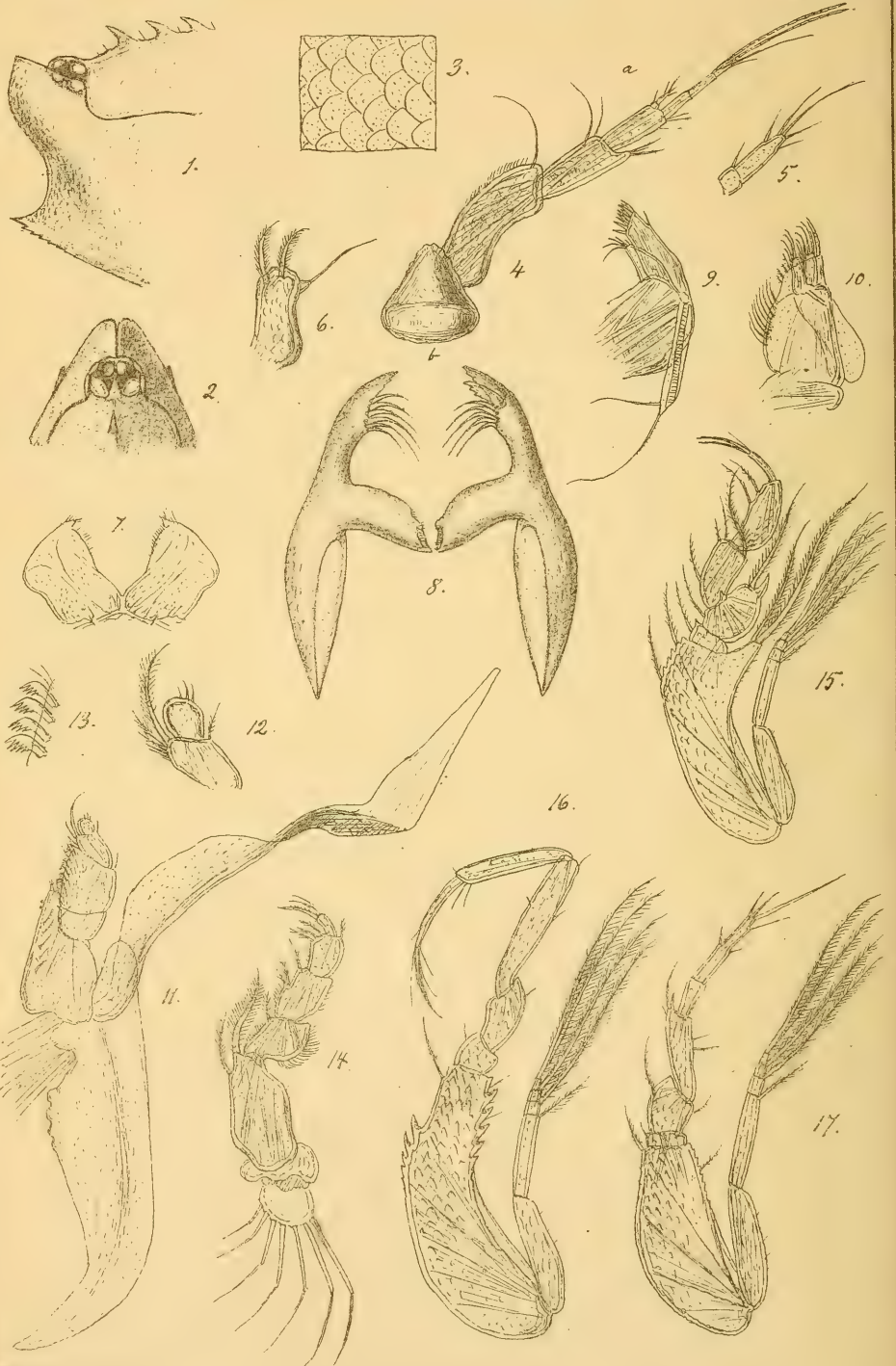
E. J. Sars autogr.

*Ctenella pygmaea*, C. O. Sars.  
♀ & ♂.





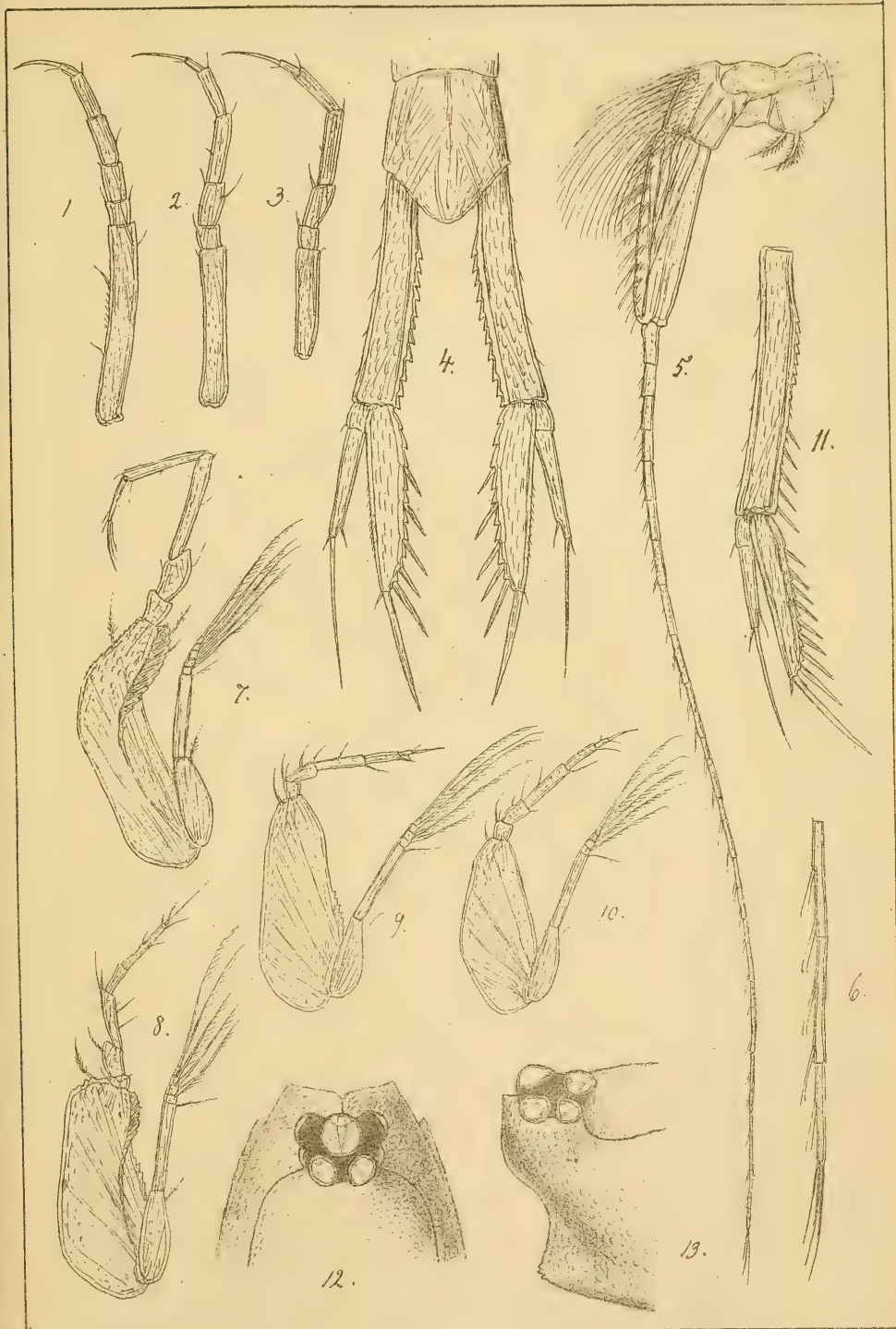




G.O. Sars autogr.

*Ctenella pygmaea*, G.O. Sars.

♀.

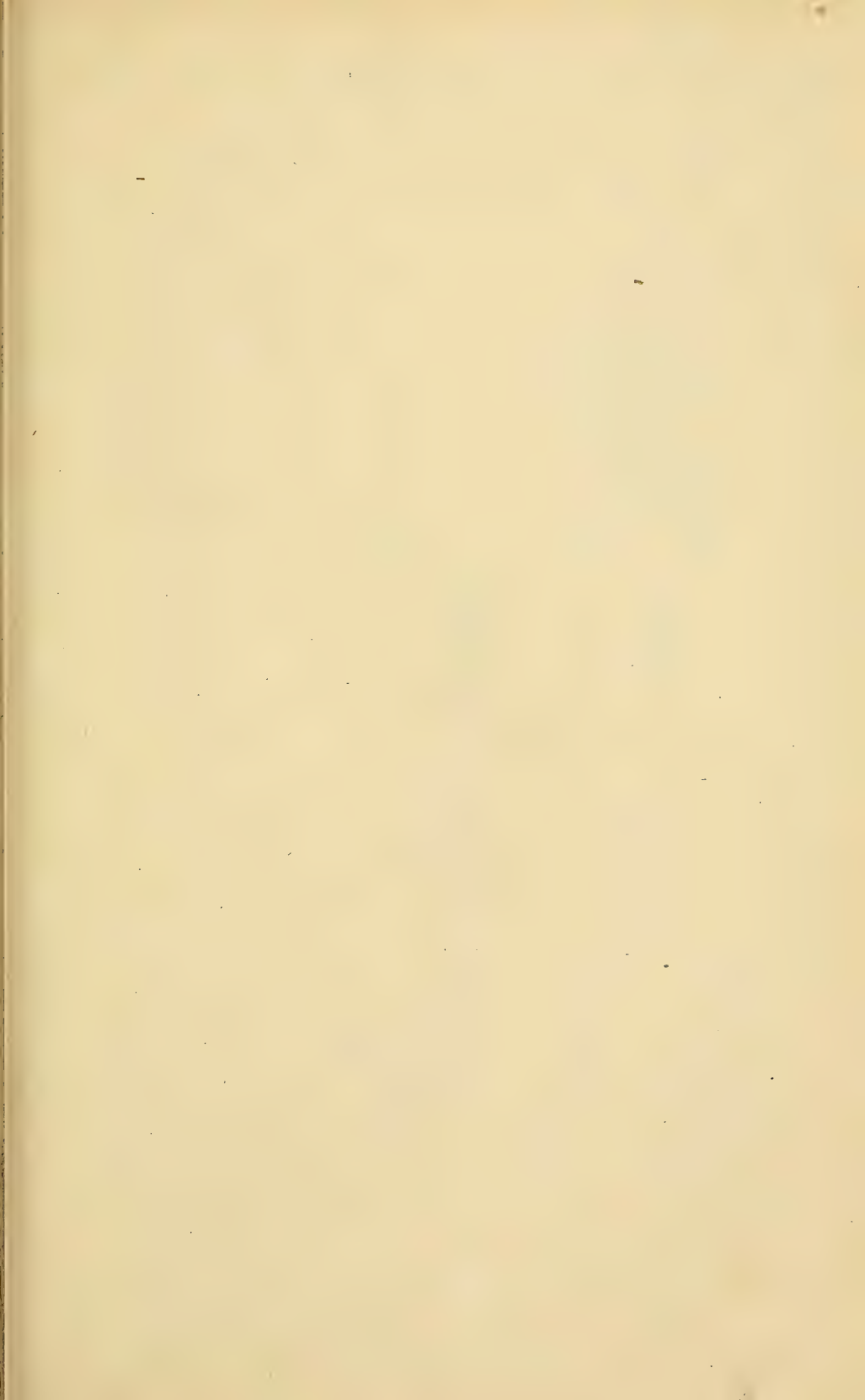


G.O. Sars autogr.

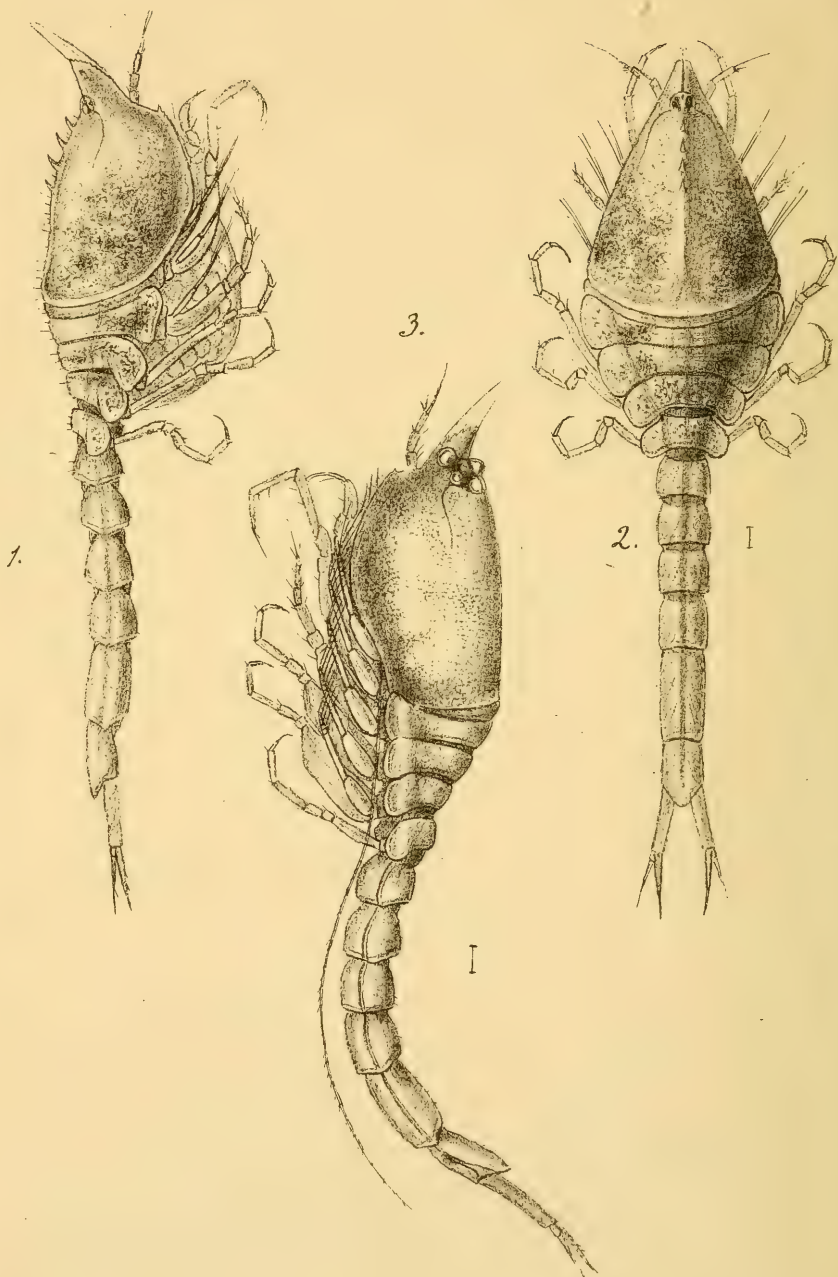
*Cumella pygmaea*, G.O. Sars.

♀ & ♂



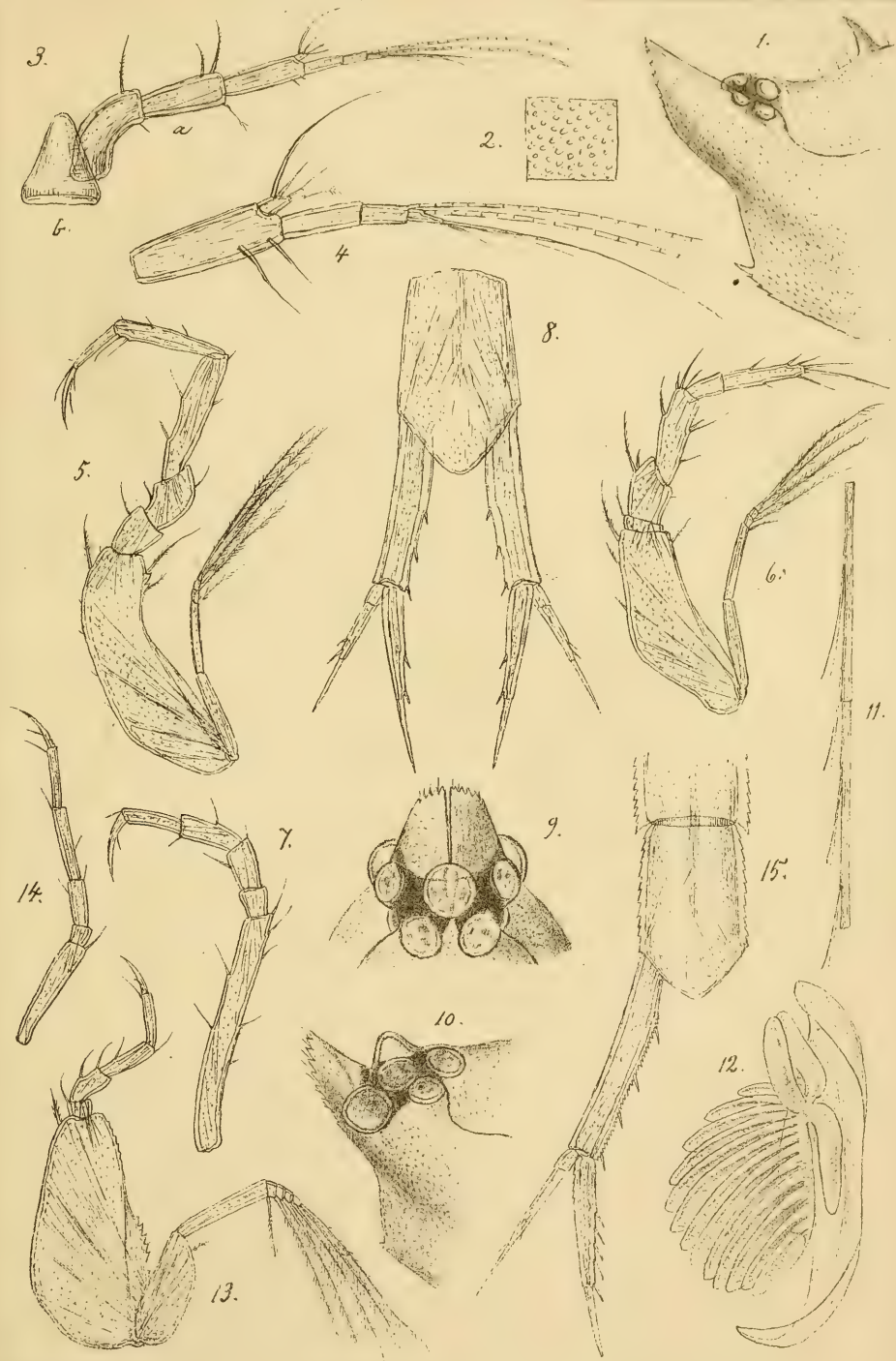






G. O. Sars autogr.

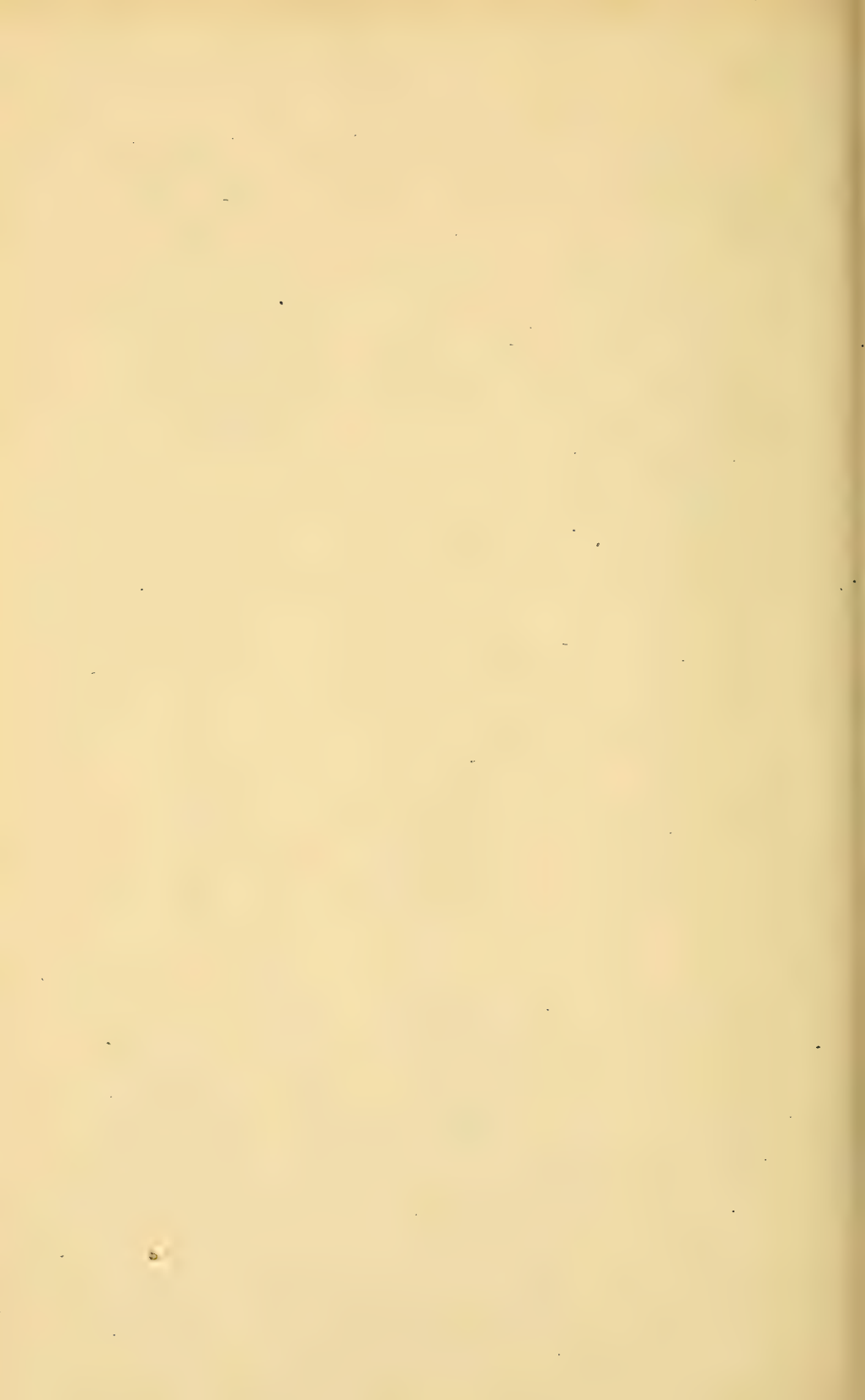
*Cumella limicola*, n.  
♀ & ♂.



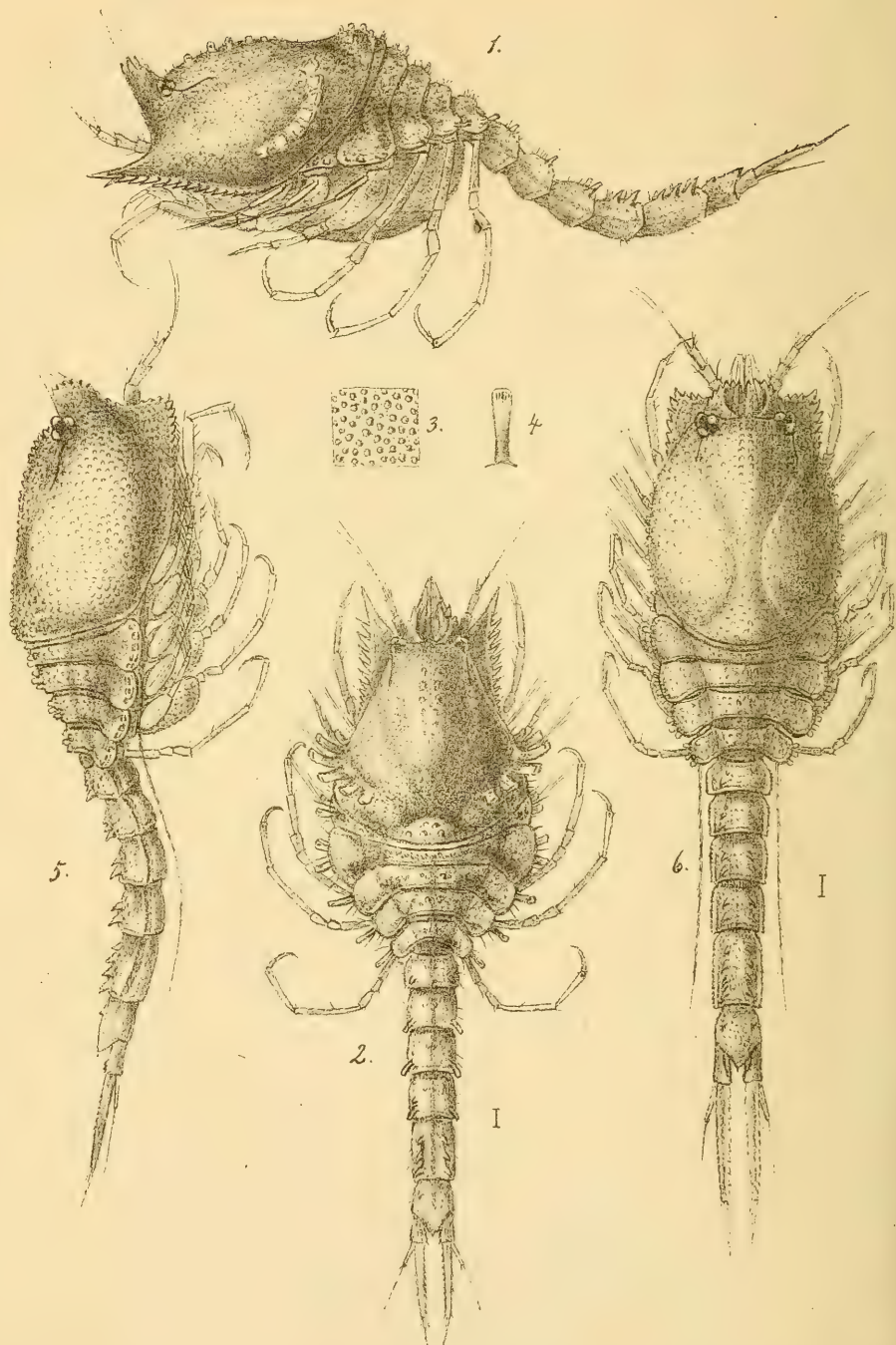
P.O. Sars auctogr.

*Limella limicola*, n.

♀ & ♂.



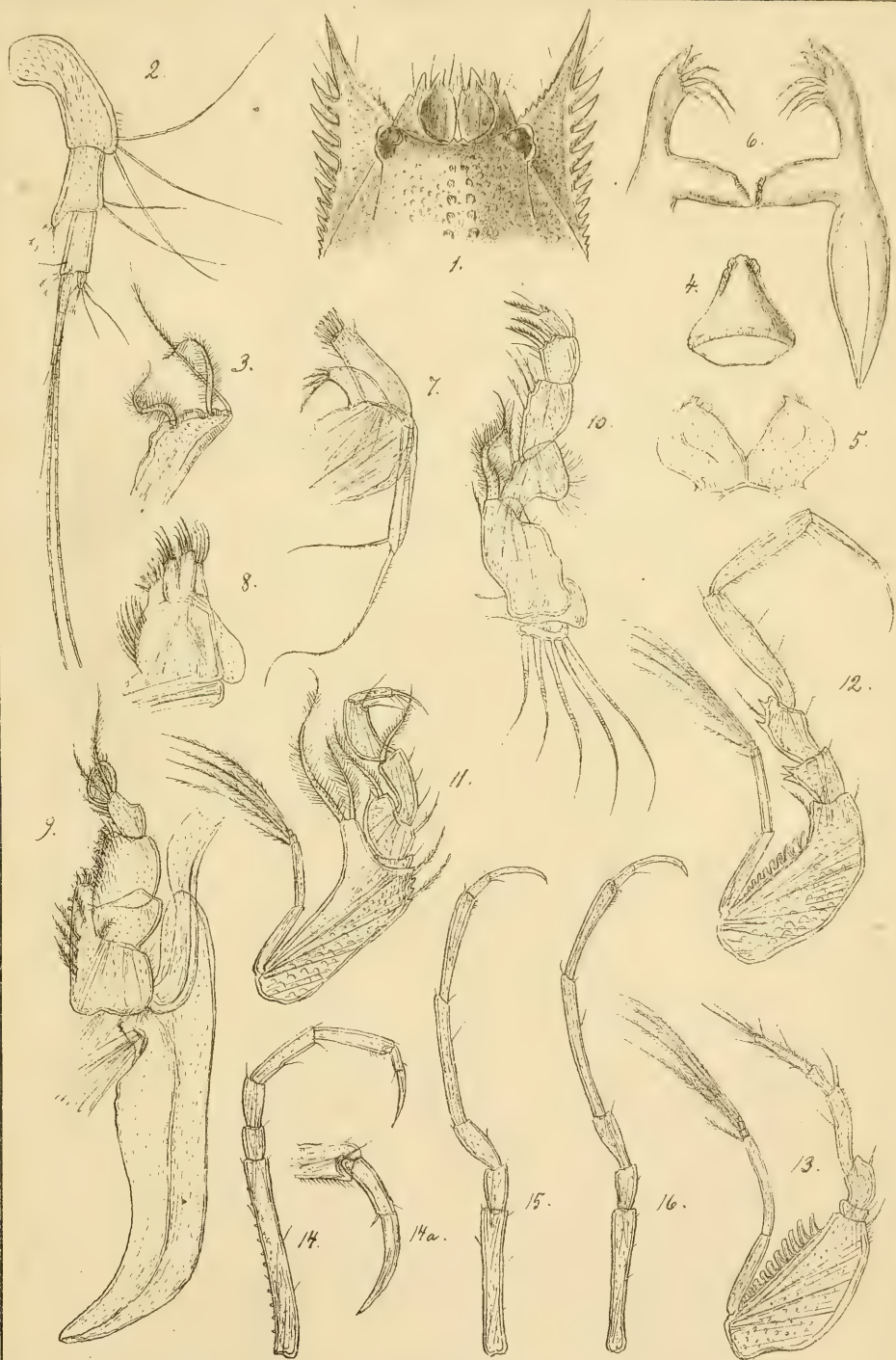




G.O. Sars auctogr.

*Menastacus unguiculatus*, Sp. Bate.  
♀ & ♂.



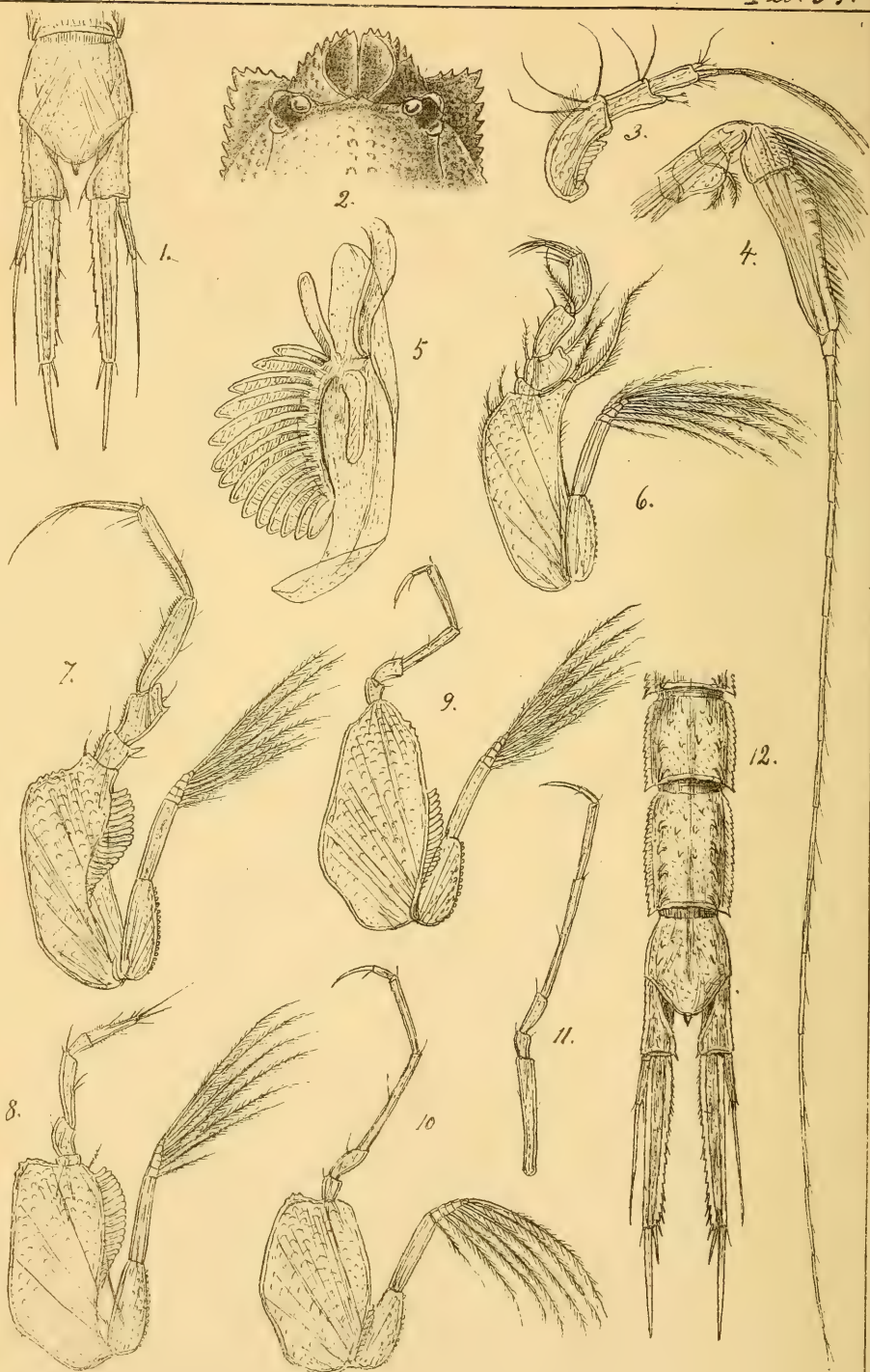


G.O. Sars autogr.

*Nannastacus unguiculatus*, Sp. Bate.  
♀.



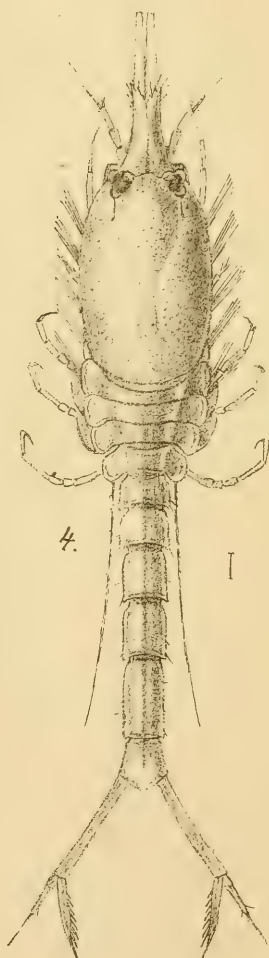
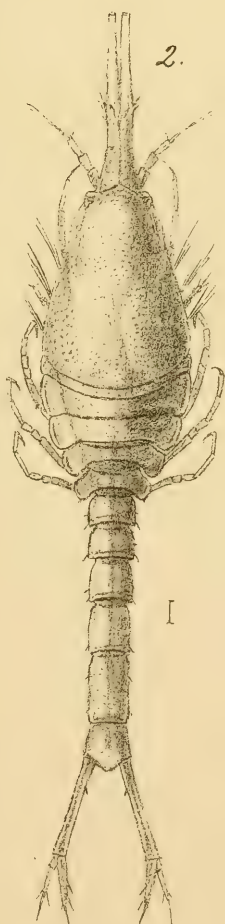
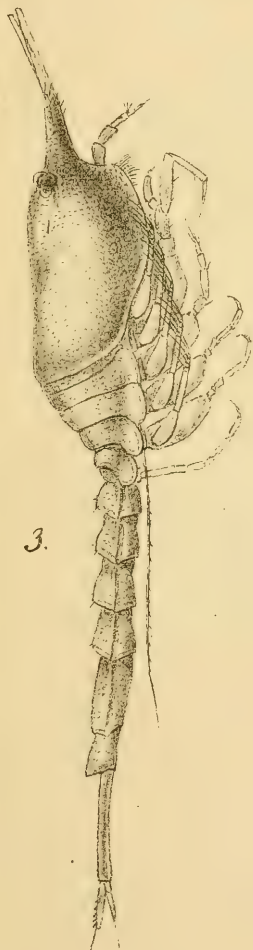
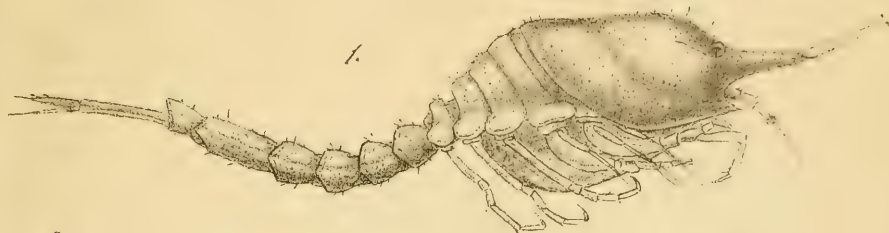




G. O. Sars autogr.

*Nannastacus unguiculatus*, S. Bate.

♀ ♂



G. O. Sars autogr.

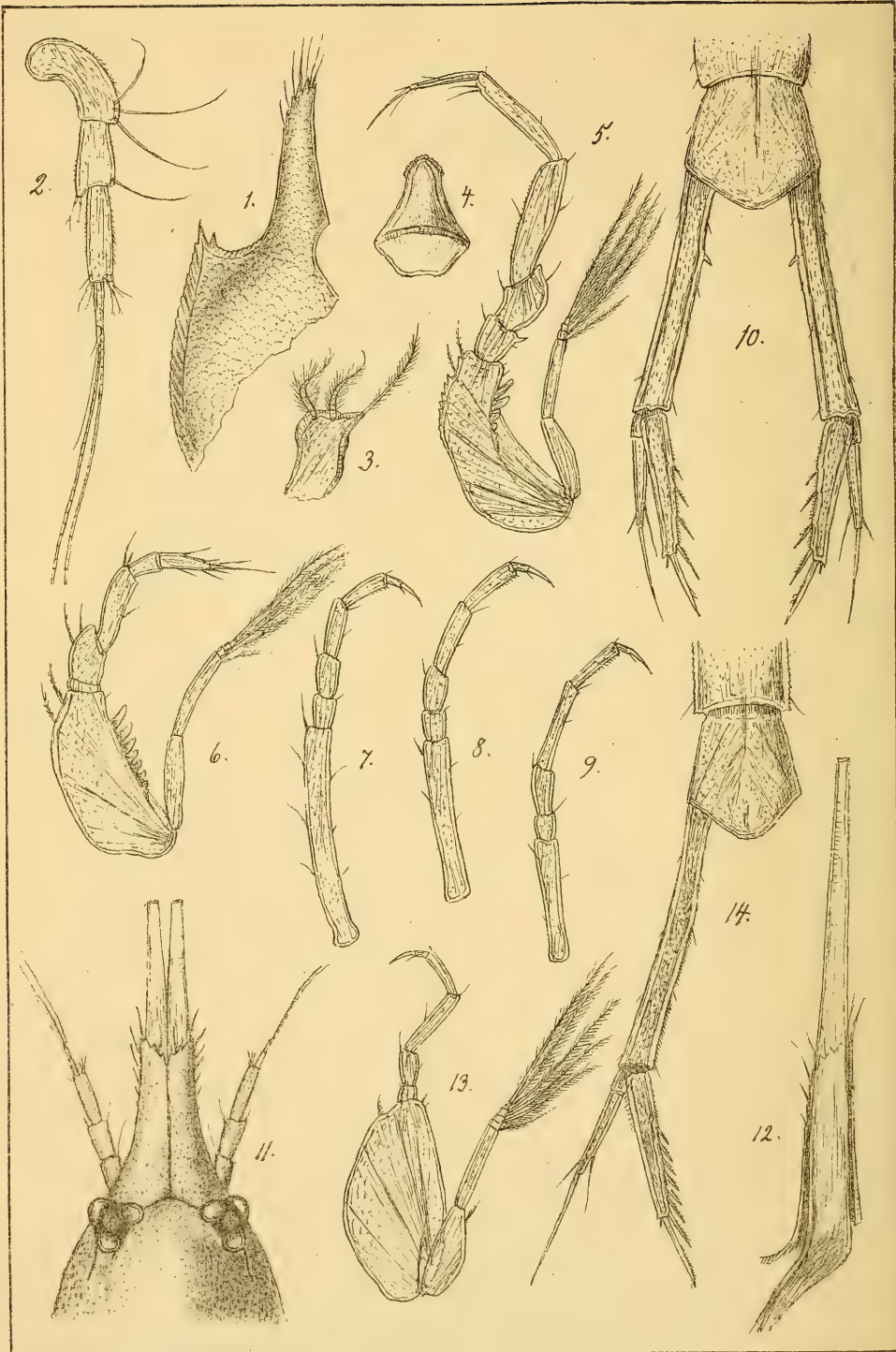
*Nannastacus longirostris*, n.

♀ & ♂.



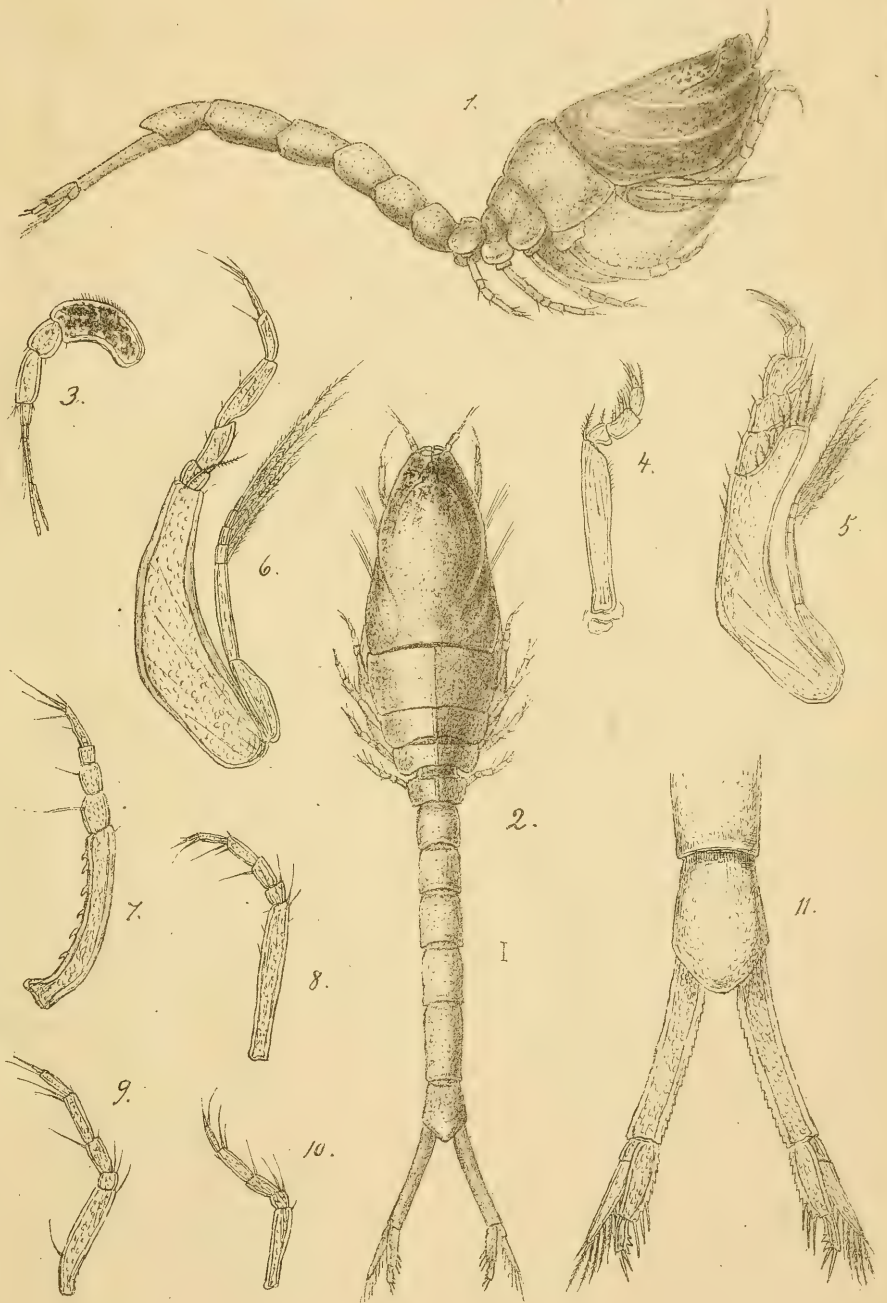






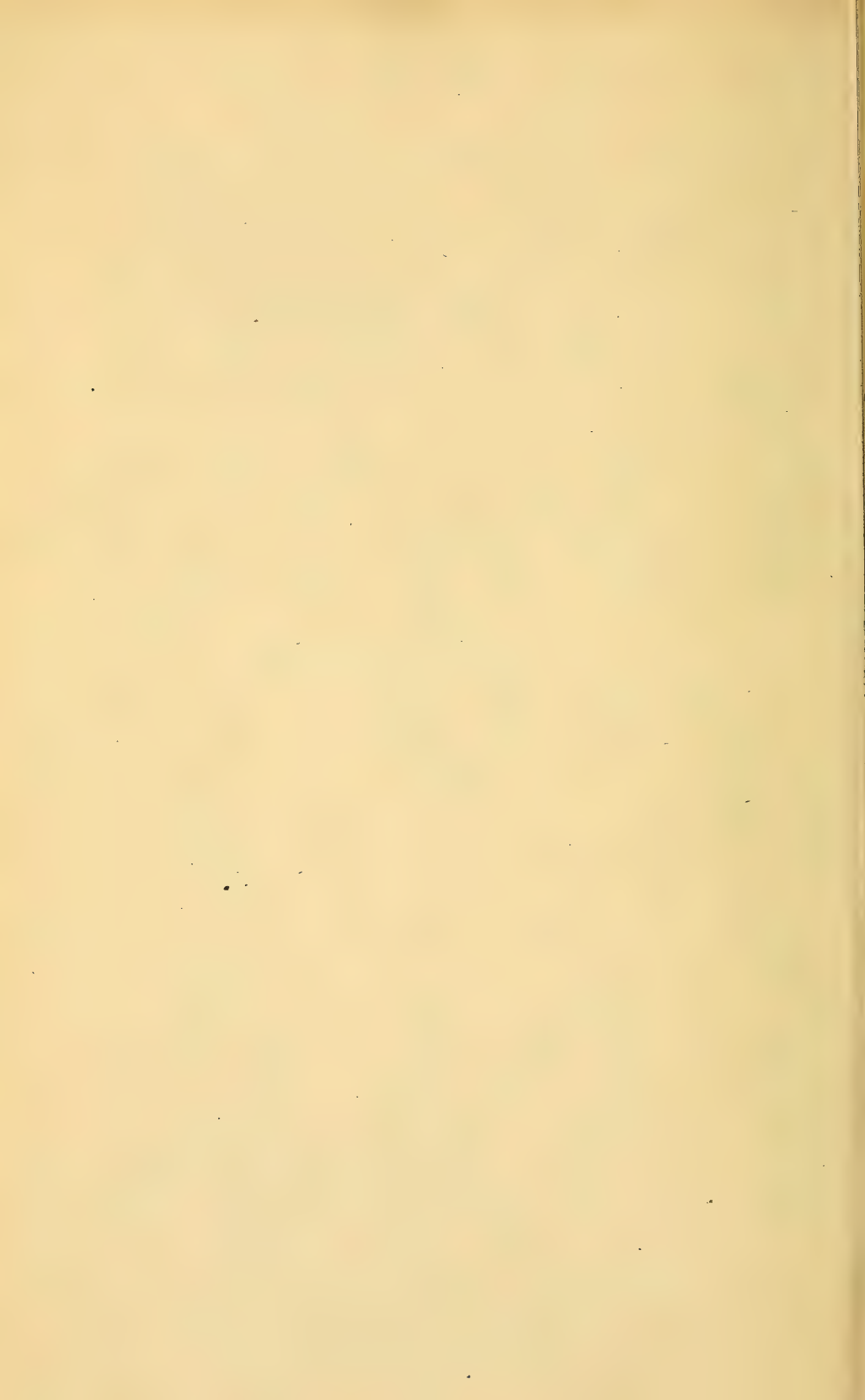
P.O. Sars autogr.

*Naannastacus longirostris*, n.  
♀ × ♂.



G. O. Sars autogr.

*Cumia pulchella*, n.  
♀.











3 2044 106 231 350



